COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 JUILLET 1892.

PRÉSIDENCE DE M. D'ABBADIE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HYDRODYNAMIQUE ET PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur une légère correction additive qu'il peut y avoir lieu de faire subir aux hauteurs d'eau indiquées par les marégraphes, quand l'agitation houleuse ou clapoteuse de la mer atteint une grande intensité : cas d'une mer houleuse;* par M. **J. Boussinesq.**

« I. On admet généralement que le meilleur moyen de connaître, à un endroit donné d'une côte verticale, le niveau *actuel* de la mer *tel qu'il serait sans l'agitation* presque incessante *des vagues à courte période, houleuses ou clapoteuses,* consiste à prendre ce niveau dans un petit bassin latéral, communiquant avec la mer d'une manière tout à la fois assez facile pour que les marées y montent ou y descendent de toute leur hauteur, et assez gênée pour qu'on y perçoive à peine les dénivellations d'une durée

de quelques secondes seulement et à valeur moyenne nulle, comme sont celles qui constituent chacune des vagues dont il s'agit. Le niveau à fort peu près constant ainsi obtenu, que tendent à élever les gonflements successifs de la surface houleuse ou clapoteuse, mais à déprimer ses abaissements intermédiaires, semble, en effet, devoir garder, sous ces deux influences contraires, la position qu'occuperait la surface si le fluide des convexités venait à combler les creux.

» Toutefois, dans l'hypothèse, aussi simple que possible et sans doute admissible ici ([1]), de vitesses toujours assez petites, à l'intérieur du conduit de communication, pour ne laisser subsister que la partie des résistances proportionnelle à ces vitesses, ou pour rendre insensible la partie dépendant de leurs carrés, ainsi que la demi-force vive correspondante du fluide, une étude un peu attentive montre que l'eau, supposée tranquille, du bassin se maintient, au-dessus du centre de son orifice de communication avec la mer, à la hauteur précise pour laquelle sa pression hydrostatique sur ce centre égale la *moyenne* des pressions successives qu'y exerce le liquide agité.

» Or M. de Caligny a constaté depuis longtemps l'existence d'un certain déficit de la moyenne en question, par rapport à la pression constante qu'exercerait *le même* fluide *au repos;* et j'ai évalué cette petite différence, d'abord, en 1883, dans un Mémoire du *Journal de Mathématiques pures et appliquées* (t. IX, p. 425), puis, d'une manière beaucoup plus simple, mais en n'obtenant que sa valeur moyenne sur chaque plan horizontal, dans une Note récente des *Comptes rendus* (19 avril 1892, t. CXIV, p. 937).

» Il y a donc lieu de voir dans quels cas la correction correspondante, que j'appellerai Δ, pourrait être sensible et devrait, par conséquent, s'ajouter à la hauteur indiquée par le marégraphe dans le bassin latéral, pour donner le véritable niveau *actuel* de la mer *censée rendue calme*.

» II. Mais reconnaissons d'abord que la valeur moyenne, h_m, de la hauteur sensiblement constante h de l'eau dans le bassin latéral, au-dessus du centre de l'orifice de communication de ce bassin avec la mer, sera bien celle qui mesure la moyenne, p_m, des pressions p exercées successivement au même point par l'eau houleuse ou clapoteuse.

» A chaque instant, le produit de la masse liquide en mouvement dans le conduit, par son accélération actuelle moyenne u' suivant l'axe de ce

([1]) On la réaliserait surtout, ce me semble, par l'interposition d'une couche filtrante à interstices assez grands, ou de quelques tissus peu serrés.

conduit, égalera, vu le principe des quantités de mouvement, la différence des pressions totales exercées aux deux extrémités, diminuée du frottement total des parois. Or, si l'on appelle ρg le poids de l'unité de volume du fluide, la différence des pressions se trouvera évidemment proportionnelle à $p - \rho g h$, ou à $\frac{p}{\rho g} - h$; et, d'ailleurs, le frottement total sera, par hypothèse, en raison directe de la vitesse moyenne U du liquide le long du conduit. On aura donc, en divisant l'équation par le coefficient de $\frac{p}{\rho g} - h$ et appelant a, b deux constantes,

$$au' = \frac{p}{\rho g} - h - b\mathrm{U}. \tag{1}$$

» Transposons le terme $- b\mathrm{U}$ et observons de plus que, si u désigne la vitesse, suivant l'axe du canal, de chacune des molécules fluides considérées, la quantité u', moyenne, prise pour toutes celles-ci, des valeurs de la dérivée actuelle complète de u par rapport au temps t, est évaluable en réduisant cette *petite* dérivée complète à sa partie *linéaire*, seule sensible, $\frac{du}{dt}$, dérivée de u prise sur place; ce qui donne, comme accélération moyenne actuelle u', $\frac{d \operatorname{moy} u}{dt}$ ou $\frac{d\mathrm{U}}{dt}$. L'équation définitive du mouvement dans le conduit de communication est donc

$$a\frac{d\mathrm{U}}{dt} + b\mathrm{U} = \frac{p}{\rho g} - h. \tag{2}$$

» Prenons terme à terme les valeurs moyennes des deux membres pendant la courte durée d'une vague clapoteuse, ou durant le passage d'une lame de houle devant l'orifice de communication. On aura zéro pour les deux moyennes de $\frac{d\mathrm{U}}{dt}$ et de U, puisque l'intégrale indéfinie

$$\int \frac{d\mathrm{U}}{dt} dt = \mathrm{U} + \text{const.}$$

redeviendra la même après chaque période, et que, de plus, le débit correspondant total, proportionnel à $\int \mathrm{U}\, dt$, du conduit, sera identiquement nul. Donc il viendra

$$0 = \operatorname{moy} \frac{p}{\rho g} - \operatorname{moy} h,$$

c'est-à-dire, comme on se proposait de l'établir,

$$h_m = \frac{p_m}{\rho g}. \tag{3}$$

» III. Commençons par le cas d'une houle, afin d'y évaluer la petite surélévation Δ du niveau actuel d'équilibre, ou niveau qu'atteindrait la masse liquide si ses convexités venaient à combler ses creux, sur celui, de hauteur h_m, qui correspond à sa pression dynamique moyenne p_m au centre de l'orifice de communication avec le bassin latéral. Nous appellerons z la profondeur, sensiblement égale à h_m, de ce centre, au-dessous de celui des orbites des molécules superficielles, ou, plus simplement (ce qui n'en différera guère), au-dessous de la surface horizontale d'équilibre actuelle; et nous désignerons, en outre, par H la profondeur moyenne totale de la mer, près de la côte verticale où est établi le marégraphe, par 2η la hauteur des vagues (de creux en crête), par 2L leur longueur, enfin, par 2T leur période, temps qu'elles emploient à prendre, chacune, la place de la précédente, ou à parcourir leur propre longueur, 2L, avec la vitesse de propagation

$$(4) \qquad \frac{L}{T} = \sqrt{\frac{gL}{\pi} \tanh \frac{\pi H}{L}} = \sqrt{\frac{gL}{\pi} \frac{e^{\pi \frac{H}{L}} - e^{-\pi \frac{H}{L}}}{e^{\pi \frac{H}{L}} + e^{-\pi \frac{H}{L}}}}.$$

» Le potentiel φ qui, par ses deux dérivées relatives à l'ordonnée verticale z et à une abscisse horizontale x parallèle à la côte, fait connaître les deux déplacements vertical ζ et horizontal ξ des molécules du fluide agité, est sensiblement

$$(5) \qquad \varphi = \frac{\eta L}{\pi} \frac{e^{\pi \frac{H-z}{L}} + e^{-\pi \frac{H-z}{L}}}{e^{\pi \frac{H}{L}} - e^{-\pi \frac{H}{L}}} \cos\left(\frac{\pi t}{T} - \frac{\pi x}{L}\right) \ [1].$$

» Les deux composantes verticale et horizontale, w, u, de la vitesse en chaque point (x, z) sont, par suite, à fort peu près, ses deux dérivées secondes $\frac{d^2\varphi}{dt\,dz}$ et $\frac{d^2\varphi}{dt\,dx}$. Il vient donc, en particulier, pour la composante verticale w de la vitesse (comptée positivement quand elle est dirigée de haut en bas),

$$(6) \qquad w = \frac{d^2\varphi}{dt\,dz} = \eta \frac{\pi}{T} \frac{e^{\pi \frac{H-z}{L}} - e^{-\pi \frac{H-z}{L}}}{e^{\pi \frac{H}{L}} - e^{-\pi \frac{H}{L}}} \sin\left(\frac{\pi t}{T} - \frac{\pi x}{L}\right).$$

---

[1] On le déduit, par exemple, de la formule (σ') de la page 333 de mon Volume sur les *Eaux courantes*, en y remplaçant, vu des différences de notation, k et k' par $\frac{\pi}{L}$ et par $\frac{\pi}{T}$, x_1 et z_1 par x et par $H - z$, enfin A par $\frac{\eta}{\tanh \frac{\pi H}{L}}$.

» Le carré du sinus qui y figure, et qui seul dépend de x et de t, a, comme on sait, la valeur moyenne $\frac{1}{2}$, soit quand on y fait varier x dans un intervalle $2L$, ou que l'on considère toute la partie du plan horizontal $z = \text{const.}$ recouverte par une vague complète, soit quand on y fait varier graduellement t de $2T$, ou qu'on observe le fluide en un même point (x, z) durant une période complète. Or l'abaissement moyen de pression dû au mouvement, sur le plan horizontal d'altitude z, est (en hauteur d'eau), d'après la formule établie aux articles cités, $\frac{\text{moy}\, w^2}{g}$, la moyenne étant prise à la fois par rapport à x et à t. D'ailleurs, comme, dans le cas actuellement considéré d'une houle, ou d'ondes courantes, l'abaissement moyen Δ, pris en un point fixe (x, z) pour la durée d'une période, est évidemment le même quel que soit ce point sur le plan horizontal $z = \text{const.}$, Δ égale cet abaissement moyen général ; et l'on a

$$(7) \qquad \Delta = \eta^2 \frac{\pi^2}{2gT^2} \left(\frac{e^{\pi \frac{H-z}{L}} - e^{-\pi \frac{H-z}{L}}}{e^{\pi \frac{H}{L}} - e^{-\pi \frac{H}{L}}} \right)^2.$$

» Remplaçons, dans cette relation, la demi-période T par sa valeur en L et H tirée de (4) ; et des simplifications évidentes donneront enfin la formule cherchée de la correction Δ,

$$(8) \qquad \Delta = \frac{\pi\eta^2}{2L} e^{-\frac{2\pi z}{L}} \frac{\left(1 - e^{-2\pi \frac{H-z}{L}}\right)^2}{1 - e^{-4\pi \frac{H}{L}}}.$$

» Le second membre, fonction de η, L, $\frac{z}{L}$ et $\frac{H}{L}$, grandit sans cesse, et depuis zéro jusqu'à $\frac{\pi\eta^2}{2L} e^{-\frac{2\pi z}{L}}$, quand le rapport $\frac{H}{L}$ croît de $\frac{z}{L}$ à ∞; car, en posant, pour abréger, $2\pi \frac{H-z}{L} = \alpha$, son dernier facteur, seule fonction de H ou de α, est $\frac{(1-e^{-\alpha})^2}{1 - e^{4\pi \frac{z}{L}} e^{-2\alpha}}$, expression dont on reconnaît aisément que la dérivée en α a le signe de $1 - e^{-4\pi \frac{z}{L}} e^{\alpha}$, évidemment positif. La correction Δ est donc maximum dans le cas d'une mer de profondeur H infinie, c'est-à-dire assez grande pour que l'agitation de houle, sur le fond, soit insensible ; et alors elle prend la forme simple

$$(9) \qquad \Delta = \frac{\pi\eta^2}{2L} e^{-\frac{2\pi z}{L}}.$$

» Sa valeur la plus forte se produit aux profondeurs z (sous la surface) de l'orifice de communication, assez faibles pour que des circonférences $2\pi z$ les ayant comme rayons ne soient que des fractions insignifiantes d'une demi-longueur d'onde L; ce qui arrivera généralement. L'exponentielle, dans (9), se réduisant ainsi à l'unité, il vient

$$(9\ bis)\qquad \Delta = \frac{\pi\eta^2}{2L} = (\text{environ})\ 1,57\frac{\eta^2}{L},$$

correction inverse de la demi-longueur L des vagues, mais croissante comme le carré de leur demi-hauteur η.

» Par exemple, pour une houle de 1^m de hauteur totale et de 80^m de longueur, elle sera $\Delta = \frac{1^m,57}{160} = 1^{cm}$ environ, quantité assurément sensible, mais de grandeur médiocre. Il semble donc qu'on n'aura qu'assez rarement à se servir des formules (8), (9) ou (9 *bis*); car on n'observera sans doute guère des houles de plus de 1^m de hauteur à l'entrée des ports et à l'abri de leurs jetées, endroits où sont ordinairement établis les marégraphes. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la détermination de la densité des gaz.* Note MM. **Henri Moissan** et **Henri Gautier.**

« Lorsque l'on a, dans le laboratoire, à faire l'analyse qualitative d'un mélange gazeux, ou que l'on veut déterminer la composition d'un nouveau gaz, on peut utiliser en dehors de ses propriétés : 1° le point de liquéfaction du gaz; 2° sa densité.

» Le point de liquéfaction se détermine aujourd'hui avec facilité, grâce à l'appareil de M. Cailletet. Même dans l'analyse qualitative d'un mélange de gaz facilement liquéfiables, cette manipulation fournit des renseignements précieux.

» La recherche de la densité, tout aussi utile pour suivre la purification d'un gaz, donne dans la pratique du laboratoire des résultats importants, à la condition que cette détermination puisse se faire avec rapidité. Nous la préférons le plus souvent à une méthode analytique par absorption, à cause des difficultés que l'on rencontre quand on doit préparer des liquides ne contenant pas d'autres gaz en solution, difficultés si bien signalées par M. Berthelot, et à cause des corrections de tension de vapeurs qu'elle nécessite.

» La méthode classique de Regnault pour la détermination des densités des gaz exige que l'on ait à sa disposition une grande quantité du corps gazeux. De plus cette recherche est toujours délicate et demande un temps trop long pour qu'il soit possible de l'appliquer à des méthodes courantes de laboratoire.

» La méthode de Chancel répond mieux à ce *desideratum*, tout en ne fournissant que des résultats approchés. Elle possède cependant le grave inconvénient d'exiger un courant gazeux pour déplacer à peu près complètement l'air qui remplissait l'appareil; elle pourra donc fournir d'excellents résultats, quand il s'agira de gaz d'éclairage ou de masses gazeuses d'un certain volume. Mais si, dans une préparation, on n'obtient que quelques centaines de centimètres cubes de gaz, on ne peut songer à appliquer ce procédé.

» La nouvelle méthode que nous présentons aujourd'hui permet d'obtenir la densité d'un corps gazeux en opérant sur 100^{cc} environ.

» Le principe est analogue à celui de la méthode de Dumas pour la recherche des densités de vapeur. On détermine, au moyen d'une balance donnant les $0^{mg},5$, la différence entre le poids d'un volume connu du gaz à examiner, mesuré dans des conditions de température et de pression bien déterminées, et le poids d'un égal volume d'air dans les mêmes conditions de température et de pression. Si l'on désigne par p cette différence de poids exprimée en grammes, par v le volume commun du gaz et de l'air à t° et à la pression H, la densité sera donnée par la relation

$$p = v \times 0,001293(x-1) \times \frac{H}{760} \times \frac{1}{1+0,00367t}.$$

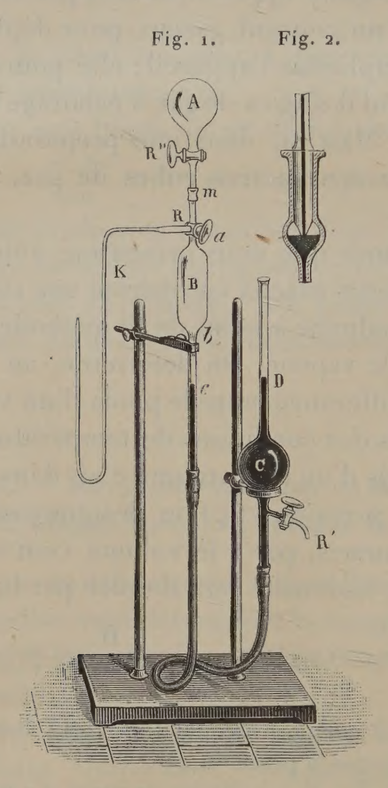
» L'appareil (*fig.* 1) se compose de deux parties : le mesureur B et un ballon mobile A dans lequel s'effectue la pesée du gaz.

» Le mesureur B est formé d'un cylindre de verre d'une capacité de 95^{cc} environ, fermé à sa partie supérieure par un robinet à trois voies R et terminé à sa partie inférieure par un tube plus étroit. Ce dernier tube porte des divisions indiquant le volume compris entre le robinet R et chacune d'elles; il est fixé en c à un tube de caoutchouc assez long qui relie le mesureur à une ampoule surmontée d'un tube et munie d'un robinet R'. Cette ampoule est remplie de mercure, elle permet d'amener le gaz du mesureur à la pression atmosphérique. A la partie supérieure du tube ab se trouve un robinet à trois voies R qui le relie à un tube presque capillaire K au moyen duquel on puise le gaz sur la cuve à mercure dans l'éprouvette qui le contient. Enfin un rodage permet de fixer le ballon A à la partie supérieure du mesureur pour y faire passer le gaz contenu dans ce dernier.

» Voici comment l'expérience doit être conduite : on fait le vide dans le ballon A,

puis on y laisse lentement rentrer de l'air absolument sec ; on répète cette opération une dizaine de fois puis l'on ferme le robinet R″. D'autre part, on remplit de mercure sec et propre le mesureur et le tube K en soulevant l'ampoule C. L'extrémité ouverte du tube K est placée dans l'éprouvette renfermant le gaz à étudier ; on se sert de cet appareil comme d'une pipette à gaz pour faire passer environ 100^{cc} de gaz dans le tube *ac*. On tourne le robinet R de façon à isoler le mesureur du reste de l'appareil ; on remonte l'ampoule C pour ramener le niveau du mercure à la même hauteur dans le tube D et dans le tube *bc*. Tout l'appareil (le mesureur et le ballon) est placé dans

Fig. 1. Fig. 2.



une pièce au nord à une température aussi constante que possible. L'équilibre de température est atteint après six ou sept heures. En général, cette première partie de l'expérience, qui demande à peine une heure ou deux, était faite le soir, et l'on disposait de toute la nuit pour laisser le gaz atteindre la température ambiante ([1]). Le lendemain matin, on amenait le mercure à être exactement au même niveau dans les branches de l'appareil, on notait le volume, la température et la pression ([2]).

» On ouvre un instant le robinet R″ du ballon pour amener l'air qu'il contient à la

([1]) Lorsque l'on veut éviter cette perte de temps, on peut entourer le mesureur d'un cylindre rempli d'eau et prendre beaucoup plus rapidement la température du gaz.

([2]) Il est important de ramener exactement à 0° la hauteur barométrique observée.

pression atmosphérique, et l'on fait ensuite la tare de ce dernier en employant un petit ballon compensateur de même volume. Le vide est fait alors dans le ballon A, et en graissant avec soin le rodage on l'applique sur le mesureur. Les robinets R et R″ sont ouverts lentement et, en soulevant au besoin l'ampoule C, on fait passer tout le gaz dans le ballon ([1]). On ferme le robinet R″, on détache le ballon, et l'on essuie le rodage avec soin. Le ballon est alors mis en communication avec un barboteur à acide sulfurique de façon à y introduire de l'air sec, jusqu'à ce que la pression totale soit un peu inférieure à la pression atmosphérique. Enfin on reporte ce ballon sur la balance. Les poids qu'il faut enlever ou ajouter pour obtenir l'équilibre représentent p. En portant ces valeurs ([2]) dans l'équation précédente, on en déduit la densité.

» Le Tableau suivant contient un certain nombre de densités déterminées par cette méthode au moyen de gaz préparés avec soin; ils permettent de juger de l'approximation que l'on peut obtenir :

Gaz.	p.	v.	H.	t.	Densité calculée.	Densité (Regnault).
Acide carbonique...	0,0625	99,0	754	18°	1,524	1,529
» ...	0,0630	100,0	757	20	1,525	»
» ...	0,0615	97,2	752	15	1,523	»
» ...	0,0640	100,6	755	16	1,524	»
Hydrogène.........	0,1115	99,0	757	18	0,068	0,069
»	0,1135	100,5	761	20	0,066	»
Oxygène...........	0,0115	96,0	760	22	1,100	1,1056
»	0,0120	98,0	750	15	1,101	»
Azote.............	0,0025	98,4	753	17	0,979	0,9714
»	0,0025	101,0	760	15	0,980	»

» L'erreur possible n'atteint pas $\frac{1}{100}$ dans les conditions les plus défavorables, telles que l'oxygène et l'azote, dont la densité est voisine de celle de l'air. Cette erreur, avec les gaz plus lourds, n'est plus que de $\frac{4}{1000}$ à $\frac{5}{1000}$

([1]) Il est facile, au moyen de l'ampoule C, de chasser le gaz du mesureur, et de faire monter le mercure jusque dans l'ajutage du ballon, mais sans toucher à la clef du robinet R″. Une fois R″ fermé, il suffit de baisser C pour faire redescendre le mercure. Quand ce dernier est très propre, il ne reste pas un globule de mercure dans le tube.

([2]) En raison de la disposition donnée au rodage m (*fig.* 2) pour empêcher la graisse de pénétrer dans le ballon A, il reste un petit espace nuisible rempli du gaz du mesureur qui ne peut pas pénétrer dans le ballon. On détermine une fois pour toutes le volume de cet espace nuisible, que l'on retranche de la valeur v. Dans notre appareil il était de 1^{cc}.

lorsque l'on opère avec les précautions sur lesquelles nous venons d'insister.

» Nous n'obtenons, il est vrai, qu'une densité approchée, mais cette approximation est grandement suffisante pour vérifier et suivre une réaction de laboratoire.

» Enfin, nous ajouterons que le volume gazeux, contenu dans le ballon, peut être recueilli, après la prise de densité, au moyen d'une trompe à mercure, et qu'il peut servir à déterminer la composition en poids du gaz étudié.

» Il est donc facile, en employant cette méthode, de prendre une densité sur un volume de gaz d'environ 100^{cc}, et d'utiliser ensuite cet échantillon de gaz pesé, au dosage des éléments qu'il contient. »

BOTANIQUE. — *De l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans les fleurs de quelques* Lactuca. Note de M. **A. Trécul**.

« Dans des fleurs hautes de $1^{mm},80$ du *Lactuca oleifera* Dcne, j'ai trouvé les premières cellules vasculaires dans les lobes de la corolle, et, dans le *Lactuca perennis*, seulement dans les lobes de fleurs d'environ 2^{mm} à $2^{mm},50$. Il n'y en avait pas ailleurs. Mais dans des fleurs de *Lactuca oleifera* hautes de 2 à 2,50, il y avait des jeunes vaisseaux à la fois dans les lobes de la corolle et dans les filets staminaux. Dans le *Lactuca sativa*, les premiers vaisseaux se montrent d'abord, tantôt dans les lobes de la corolle, tantôt dans les filets des étamines. Au contraire, dans le *Lactuca virosa*, j'ai toujours vu naître les premiers vaisseaux dans les filets des étamines de fleurs hautes de 2^{mm} à 3^{mm}.

» Dans les plantes citées, les vaisseaux qui débutent dans les lobes de la corolle le font, comme je l'ai dit ailleurs, par une cellule vasculaire ou par plusieurs de ces cellules disposées en série plus ou moins haut placée sur un des côtés des lobes ou sur les deux côtés à la fois, ou bien elles commencent suivant une courbe située un peu au-dessous du sommet de ces lobes, laquelle courbe s'allonge par ses deux bouts. Les deux séries quelquefois irrégulières de cellules vasculaires, nées de l'un et de l'autre côté d'un même lobe, se réunissent par leur extrémité supérieure, près du sommet de ce lobe, de manière à former un V renversé (Λ Ω) aigu ou obtus, qui plus tard prend une épaisseur plus ou moins considérable.

» Les deux jeunes vaisseaux nés ainsi aux côtés adjacents de deux lobes

contigus, en s'allongeant par en bas, arrivent en contact au-dessous de l'angle ou sinus rentrant qui sépare ces deux lobes; ils sont ensuite prolongés de haut en bas de la corolle par une file de cellules vasculaires ou par un fascicule.

» Dans le *Lactuca virosa,* des fleurs de 2^{mm} à 3^{mm} n'ont souvent pas encore de vaisseaux dans la corolle. Très fréquemment, j'ai vu les premiers vaisseaux de la corolle débuter par un vaisseau longitudinal de $0^{mm},26$, $0^{mm},36$, $0^{mm},70$, etc. sous un seul des sinus rentrants qui séparent les lobes, quand aucun de ces lobes ne montrait de cellule vasculaire. Une seule fois, une corolle me présenta dans un côté d'un seul lobe un court vaisseau de quatre ou cinq cellules, alors qu'aucun vaisseau n'existait plus bas dans la lame, sous aucun des sinus rentrants. Mais assez souvent, dans des corolles un peu plus avancées, on trouve, au-dessus d'un vaisseau vertical plus ou moins long, situé sous un des sinus, comme il vient d'être dit, un court vaisseau de quelques cellules dans un des côtés d'un des deux lobes voisins.

» Il arrive aussi que, dans certaines corolles plus avancées encore, il y a déjà, au-dessous des quatre sinus, des vaisseaux très inégalement allongés, continus ou composés de deux fragments superposés (ayant parfois jusqu'à $0^{mm},80$ pour l'un, $0^{mm},18$ pour l'autre), quand il n'y a pas de court vaisseau dans les lobes placés directement au-dessus, mais seulement dans un ou dans deux autres des cinq lobes de la même corolle.

Ces courts vaisseaux des lobes, simples ou composés de deux fragments placés parfois sur un plan différent, sont situés à hauteur variable parallèlement au côté adjacent. Chaque lobe en possède d'abord d'un seul côté, puis sur les deux côtés. Ce n'est que relativement assez tard que les deux courts vaisseaux d'un même lobe s'unissent sous le sommet de celui-ci, et que par leur extrémité inférieure ils s'allient au bout supérieur du vaisseau vertical, qui croît par en haut et par en bas, sous le sinus correspondant.

» Que les vaisseaux de la corolle débutent dans les lobes mêmes (*L. perennis, sativa,* etc.) ou sous les sinus rentrants qui séparent les cinq lobes (*L. virosa*), il descend toujours, dans les plantes citées, quatre vaisseaux ou fascicules longitudinaux, espacés parallèlement dans la région moyenne de la lame pétaline, et un marginal de chaque côté, ce qui fait six vaisseaux ou fascicules s'allongeant de haut en bas, quelquefois par fragments (*L. virosa, perennis*).

» Ces deux marginaux, qui sont, je l'ai déjà dit, un peu plus tardifs

que les autres, se rapprochent et s'unissent d'ordinaire au sommet du tube corollin. Mais ils sont quelquefois représentés par un seul vaisseau dans une grande partie de la longueur de ce tube. Dans le *L. perennis*, on peut les trouver séparés dans environ la moitié supérieure de celui-ci, et, dans deux fleurs seulement du *L. virosa*, je les ai vus libres, isolés tout à fait l'un de l'autre, dans toute la longueur de la tubulure.

» Dans des fleurs de 4^{mm} du *Lactuca perennis*, les vaisseaux de la corolle peuvent déjà descendre loin au-dessous du sommet (à $0^{mm},75$, $0^{mm},80$, $1^{mm},20$) quand les filets des étamines n'ont, un peu au-dessous de l'anthère, qu'un court vaisseau long seulement de $0^{mm},10$ à $0^{mm},20$. Et pourtant les vaisseaux des filets staminaux arrivent au bas du tube corollin et au sommet de l'ovaire, bien avant ceux de la corolle, qui peuvent alors en être encore éloignés de 1^{mm} et plus. Dans les *Lactuca sativa, virosa, oleifera*, les vaisseaux des étamines arrivent aussi les premiers au sommet de l'ovaire.

» Les premiers vaisseaux des branches stigmatiques des *Lactuca sativa, oleifera, virosa* apparaissent après ceux de la corolle et des filets staminaux, et parfois après le premier de l'ovaire du *L. perennis*, qui, exceptionnellement, peut être très précoce, plus précoce que ceux des étamines elles-mêmes. Les vaisseaux stigmatiques peuvent débuter dans des fleurs de hauteur variable, suivant les espèces, par un seul vaisseau dans la région supérieure de chaque branche du stigmate (*L. virosa*), ou dans la région moyenne, et quelquefois par deux fragments vasculaires superposés à quelque distance l'un de l'autre, lesquels s'unissent ensuite (*L. perennis, oleifera*).

» Plus tard, ces vaisseaux des deux branches stigmatiques des espèces citées, renforcés par de nombreuses cellules vasculaires, donnent lieu à un faisceau assez volumineux, atténué par en bas, qui descend dans le style. Dans quelques espèces (*L. virosa, perennis*, etc.) j'ai vu qu'il se fait, comme dans le Pissenlit, le *Tragopogon porrifolius*, le *Scorzonera hispanica*, etc., sous l'insertion du style, parfois même avant que les deux faisceaux longitudinaux de l'ovaire soient achevés par en haut (*L. virosa, oleifera*), deux courts vaisseaux courbes, libres par les deux bouts, à l'extrémité supérieure de chacun desquels vient ultérieurement s'unir le bout inférieur de chaque vaisseau ou fascicule qui descend dans le style, tandis que le bas de chacun de ces vaisseaux courbes va s'insérer près du haut du faisceau ovarien longitudinal du côté qui lui correspond. Cette base de chacun des fascicules du style, courbe et ascendante dans la jeu-

nesse, peut, à un âge plus avancé, devenir horizontale jusqu'au voisinage de l'axe de l'ovaire, et être composée d'une ou de deux rangées de cellules moins grêles que celles qui, au-dessus, relevées à angle droit, forment les vaisseaux du style. Dans le *L. sat. romana* j'ai vu quelquefois un faisceau du style s'insérer, non sur le faisseau ovarien du même côté, mais sur l'anneau vasculaire dont je vais parler, et même parfois en se bifurquant à la base.

» Sous des fleurs hautes de $1^{mm},40$ du *Lactuca perennis* et autres espèces, il y avait, dans le réceptacle, des faisceaux ramifiés, dont chaque ramule se prolongeait en cône effilé au-dessous de ces fleurs, avant qu'aucun vaisseau n'existât en elles. Ces faisceaux coniques, terminés par un seul vaisseau, peuvent arriver chacun sous un ovaire infère sans y entrer (*L. virosa*, *oleifera*, etc.) et s'il y pénètre, s'arrêter tout à fait à la base, ou bien y donner deux courts rameaux courbés en sens opposé, dans le plan qu'occuperont les deux seuls faisceaux longitudinaux de l'ovaire.

» Dans des ovaires plus avancés, ces deux jeunes faisceaux basilaires ou rameaux du pédicelle, faisant une fourche à très courtes branches inclinées à droite et à gauche, prennent, en se développant, des aspects divers : ou bien ces rameaux vasculaires basilaires montent chacun de son côté dans les parois de l'ovaire, en s'allongeant inégalement vite; près du haut de celui-ci, chacun se renfle en massue, et s'incline un peu vers le bord extérieur au-dessus du col de cet ovaire faiblement évasé; ou bien quand les deux rameaux ou vaisseaux commençant la fourche par en bas, sont très courts, bien loin du sommet de l'organe, par conséquent, les cellules vasculaires qui doivent constituer l'extrémité supérieure de chacun d'eux, prennent de l'avance, naissent et s'achèvent avant celles de la région moyenne. Celles-ci, se formant plus tard, relieront les deux extrémités d'abord isolées de chaque faisceau longitudinal. Quelquefois même, quand l'intervalle est considérable, la réunion est effectuée par un troisième fragment vasculaire bien conformé, d'abord libre par les deux bouts, qui s'interpose au fragment d'en haut et au fragment d'en bas. Cela peut se passer simultanément ou successivement dans les deux faisceaux longitudinaux de l'ovaire.

» Ailleurs, il arrive aussi que les deux faisceaux ovariens débutent avant qu'aucun vaisseau n'existe dans le pédicule. Alors il se fait dans chaque côté de certaines fleurs des *Lactuca perennis*, *virosa* et *oleifera*, vers le milieu de la hauteur de l'ovaire, un vaisseau courbé en sens inverse l'un de l'autre. Ces vaisseaux s'allongent par en haut et par en bas, uniformément ou par fragments.

» Quel que soit le début de ces deux faisceaux longitudinaux, quand ils sont arrivés en haut de l'ovaire, *et même quand l'un d'eux ou tous les deux sont encore incomplets dans leur région moyenne* (*L. sativa, oleifera*), on voit apparaître, près de leur extrémité supérieure, les éléments vasculaires striés ou ponctués de l'anneau horizontal qui doit couronner l'ovaire, lequel anneau est composé de petites cellules ovoïdes ou elliptiques, assez souvent un peu anguleuses.

» C'est sur cette couronne ou anneau vasculaire horizontal, qui relie les extrémités des deux faisceaux longitudinaux de l'ovaire, que viennent s'insérer, quand elle existe d'avance, d'abord les vaisseaux ou fascicules staminaux, ensuite seulement ceux de la corolle; mais les vaisseaux staminaux ne tardent pas à s'altérer, à se dilater longitudinalement, à se décomposer en anneaux, en fragments de spiricules, puis en globules à des places assez irrégulièrement réparties de bas en haut, et à disparaître quelquefois tout à fait dans certaines parties du tube de la corolle et dans les filets des étamines.

» Dans le *L. oleifera* la couronne vasculaire peut commencer dans des fleurs de 3^{mm} à $4^{mm},20$. Dans une de ces dernières, dont la moitié de la couronne était apparue, trois des plus longs vaisseaux staminaux s'arrêtaient à $0^{mm},25$, à $0^{mm},20$ et à $0^{mm},05$ au-dessus du sommet de l'ovaire. Cet anneau vasculaire était très avancé dans l'ovaire de certaines fleurs hautes de $2^{mm},65$ de *L. sativa* (dans un capitule habité par une larve); il était complet dans des fleurs de 4^{mm} à 5^{mm}. Dans le *L. perennis*, il peut n'être qu'à son début dans des fleurs de 6^{mm} à 7^{mm}, et aussi dans des fleurs de $5^{mm},50$ à $7^{mm},50$ du *L. virosa*.

» Pendant et *même parfois avant* que l'anneau vasculaire se développe, on voit les vaisseaux des filets staminaux descendre auprès du sommet de l'ovaire et même y pénétrer. Cela arrive dans des fleurs de taille diverse, suivant les espèces. Dans certaines fleurs de $2^{mm},90$ de *L. sativa*, les vaisseaux staminaux entraient dans le haut de l'ovaire, *alors qu'il n'existait encore aucun vaisseau dans celui-ci*, ou seulement *le court faisceau basilaire bifurqué partant du pédicelle*, et cela quand les vaisseaux de la corolle ne descendaient encore qu'auprès du sommet du tube corollin. Le *L. virosa* a donné aussi de nombreux exemples analogues de fleurs de 4^{mm} à 5^{mm}, dans lesquelles les vaisseaux des étamines descendaient jusqu'au sommet de l'ovaire, qui ne contenait absolument aucun vaisseau, par conséquent *aucune trace de la couronne, ni même des deux faisceaux longitudinaux* de cet ovaire; ou bien encore celui-ci ne contenait que le bout du faisceau conique, non encore bifurqué, montant du réceptacle dans le

pédicelle. Alors les vaisseaux de la corolle ne descendaient qu'au niveau de l'insertion des filets staminaux ([1]). Dans d'autres fleurs de $5^{mm},50$ du *L. virosa*, dont les vaisseaux des étamines arrivaient dans le sommet de l'ovaire, les vaisseaux ou fascicules longitudinaux de cet organe existaient, mais leurs bouts supérieurs étaient encore inachevés, n'étant pas encore renflés; il n'y avait de même aucune trace de la couronne; mais celle-ci était vue dans des fleurs de $5^{mm},75$, 6^{mm}, $6^{mm},33$, etc., et sur elle reposaient des vaisseaux de la corolle. Dans une fleur de $7^{mm},50$, dont les vaisseaux staminaux avaient presque entièrement disparu, les vaisseaux de la corolle étaient posés aussi sur le haut des deux faisceaux de l'ovaire et sur la couronne encore jeune.

» En général, dans le tube de la corolle, les vaisseaux de celle-ci sont placés parallèlement à ceux des étamines et un peu en arrière (*L. perennis*, *sativa*, *virosa*, *oleifera*, *scariola*, *dregeana*). On suit aisément les uns et les autres de haut en bas du tube, quand les vaisseaux staminaux ne sont pas trop altérés; mais, à cause de cette altération, il est très difficile parfois de suivre ces derniers, et surtout d'apercevoir leur insertion sur la couronne.

» Chez les Laitues citées, certaines fleurs de la région centrale ont *leur corolle et leur ovaire* orientés *radialement*. C'est-à-dire que la lame pétaline s'ouvre longitudinalement sur la face interne, et que le plan suivant lequel sont placés les deux faisceaux longitudinaux de cet ovaire est radial aussi. Il en résulte que le faisceau fourchu antérieur du tube de la corolle va s'insérer sur le faisceau antérieur de l'ovaire. Au contraire, dans des fleurs de la périphérie, dont l'ovaire semble *avoir fait un demi-tour sur lui-même*, le plan des deux faisceaux de cet ovaire est *tangentiel* et *perpendiculaire au plan antéropostérieur du tube de la corolle*, qui reste radial. Dans ce cas, le faisceau fourchu antérieur du tube corollin s'insère *sur le milieu de l'arc antérieur* de l'anneau vasculaire qui couronne l'ovaire. Dans d'autres fleurs, l'ovaire semble n'avoir fait qu'*un quart de tour sur lui-même;* alors le faisceau fourchu antérieur du tube de la corolle s'insère sur l'anneau vasculaire dans une position symétrique correspondante.

» Après l'épanouissement des fleurs, pendant que le col rétréci de

---

([1]) Dans des fleurs de 3^{mm} à 4^{mm} du *L. virosa*, les vaisseaux staminaux sont assez souvent trouvés composés de deux fragments : l'un plongé dans le filet staminal, l'autre placé au-dessous, dans le bas du tube de la corolle, près du sommet de l'ovaire.

l'ovaire s'allonge avec les deux faisceaux longitudinaux de celui-ci et soulève l'aigrette, il est produit, sur la face externe de ces deux faisceaux des *Lactuca,* un cordon de cellules fibroïdes, d'aspect libérien. Sur les deux larges côtés ou faces qui séparent les deux faisceaux de l'ovaire ou de l'akène, il naît plus tard, de bas en haut, des faisceaux libéroïdes saillants, sous lesquels il n'y a ordinairement pas de vaisseaux trachéens. Je n'en ai noté que deux fois dans la moitié inférieure du faisceau médian de ces grandes faces, dans des akènes de 9^{mm} et $9^{mm},50$ du *L. perennis*. Dans cette espèce, on ne voit souvent qu'un sillon fibroïde sur le milieu longitudinal d'une face, tandis que, sur l'autre face, on en trouve trois entre les deux cordons marginaux. Dans les *L. oleifera, virosa, sativa,* etc., on aperçoit fréquemment sept de ces sillons, et même parfois neuf, dans le *L. sativa*. Ces sillons sont d'inégale longueur. De plus petits, libres par les deux bouts ou anastomosés à un ou aux deux voisins, sont interposés aux plus grands, qui peuvent être unis par en haut et par en bas. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Des effets de la gelée et de la sécheresse sur les récoltes de cette année, et des moyens tentés pour combattre le mal.* Note de M. **Chambrelent.**

« Une partie notable du territoire agricole de la France a été frappée cette année par deux des fléaux qui nuisent le plus aux récoltes de la terre. Nous avons éprouvé, pendant les mois d'avril et de mai, des gelées printanières, pendant lesquelles la température est descendue à — 3°, et ensuite des sécheresses exceptionnelles, qui ont complètement arrêté le développement des plantes fourragères non arrosées.

» Les vignes ont eu beaucoup à souffrir des gelées; toutefois le mal a été combattu assez énergiquement, surtout dans le grand vignoble girondin, par des cultivateurs pratiques et éclairés, qui soignent d'autant plus leurs vignes qu'ils professent une sorte de culte pour les vins qu'ils en récoltent.

» Les efforts faits cette année pour combattre le mal ont eu des résultats variés. Plusieurs ont réussi; d'autres, au contraire, ont échoué. Il y a à tirer de l'étude des faits constatés, qui ont amené ces succès et ces insuccès, un enseignement utile, de nature à bien faire connaître pour l'avenir les meilleurs remèdes à employer contre le mal, et la meilleure manière de les employer. C'est cet enseignement que je demande à l'Académie la permission de faire ressortir en quelques mots.

» Les procédés par lesquels ont été combattus les effets des gelées de cette année sont ceux que notre regretté et vénéré maître Boussingault avait si bien signalés lui-même dans son grand Traité d'Économie rurale. C'est ce que nous appelons les *nuages artificiels*.

» Boussingault avait été frappé, dans le voyage si instructif pour nous qu'il avait fait en Amérique, des résultats qu'obtenaient les Indiens contre les gelées nocturnes, au moyen des nuages qu'ils produisaient en mettant le feu à des tas de paille humide, afin de produire beaucoup de vapeur d'eau au-dessus des récoltes à protéger.

» Toutes les causes, dit Boussingault, qui agitent l'air, qui troublent sa transparence, qui masquent ou rétrécissent le champ de l'hémisphère visible, nuisent au refroidissement nocturne. Un nuage comme un écran compense en tout ou en partie, selon sa température propre, la perte de chaleur qu'un corps terrestre eût éprouvée en rayonnant vers l'espace.

» Ce sont ces nuages qui ont été faits dans les nuits froides que nous avons éprouvées dans les mois d'avril et de mai.

» Plusieurs sont parvenus à arrêter le mal; beaucoup d'autres n'ont pu réussir. Il y a eu à cela plusieurs causes :

» Le froid ne s'est pas produit seulement par rayonnement, il y a eu un abaissement général de température qui aurait maintenu l'atmosphère au-dessous de zéro, même dans le rayonnement d'un temps serein.

» D'un autre côté, on a souvent employé pour les nuages des huiles minérales dont la combustion donne une fumée assez abondante, mais beaucoup moins efficace, pour agir comme écran, que la vapeur d'eau elle-même.

» Les nuages que l'on fait, comme dit Boussingault, en brûlant de la paille humide, des broussailles, des branches de pin que l'on arrose constamment avec de l'eau très divisée, présentent plusieurs avantages très marqués sur les autres.

» Ils agissent comme de véritables nuages naturels pour détruire tout rayonnement; ils produisent dans l'air, par la flamme des broussailles en combustion sur lesquelles tombe l'eau, une agitation considérable de l'atmosphère qui contribue sensiblement à empêcher les effets du refroidissement.

» Et enfin, un point qu'il ne faut pas négliger, c'est que cette grande quantité de vapeur d'eau, en se condensant peu à peu dans l'atmosphère, produit une certaine quantité de chaleur qui n'est pas moindre de 600^{Cal}

par kilogramme et qui diminue d'autant le refroidissement du milieu ambiant.

» Deux autres circonstances qui ont nui à l'effet des nuages dans un certain nombre de vignobles, c'est que dans la nuit du 21 avril, qui a été la nuit néfaste, le froid a commencé à se faire sentir de très bonne heure et le matin, au lever du soleil, le ciel était d'une pureté parfaite et laissait arriver sur la plante, encore prise par le froid, les rayons solaires déjà assez chauds à cette époque de l'année. Beaucoup de propriétaires ont commencé leurs nuages trop tard de deux à trois heures, et ils ont eu surtout le tort de les cesser trop tôt. Il est, en effet, un point important qu'il ne faut pas perdre de vue : après la gelée de la nuit, c'est surtout par la brusque élévation de température que produit le soleil, qu'un prompt dégel amène la désorganisation des tissus de la plante, et produit ainsi le plus grand mal.

» Nous en avons eu, cette année, un exemple frappant dans une des communes principales du Médoc où les feux avaient été le mieux faits.

» Dans la commune d'Avensan, où les propriétaires s'étaient syndiqués et avaient fait des nuages dans de bonnes conditions, on avait cessé les feux à 7^h. Voici comment l'un des propriétaires a rendu compte de l'opération :

» Nos nuages artificiels avaient été admirablement produits, quand le soleil a paru ; pas un rayon n'a pu d'abord les pénétrer et jusqu'à près de 8^h nous avons conservé la plus grande espérance.

» La glace fondait lentement; les boutons et les pousses étaient verts et roses tant que les nuages ont conservé leur intensité.

» Mais, bientôt après la disparition des nuages, le soleil brillant de tout son éclat avait tout brûlé; pas un bouton qui ne fût flétri et noirci; nous aurions été préservés si nous avions fait de nouveaux feux à 7^h.

» Le même propriétaire ajoute qu'en 1890, après une nuit de gelée, le soleil ne parut qu'à $9^h 30^m$ par suite de l'état nuageux de l'atmosphère et que ce jour-là la vigne ne fut pas atteinte.

» Une autre constatation, non moins significative et très péremptoire, a été faite cette année d'une manière remarquable, dans la matinée du 21 avril. Toutes les vignes qui se trouvaient naturellement préservées du soleil levant par des murs ou tous autres abris qui les garantissaient contre les premiers rayons solaires ont été bien moins frappées que celles qui ont été exposées immédiatement à ces rayons dès le lever du soleil.

» La confection de ces feux, qu'il est nécessaire de commencer quel-

quefois de bonne heure et qu'il faut prolonger assez avant dans la matinée, exige une certaine dépense qui vient s'ajouter aux autres charges qui pèsent déjà si lourdement sur la vigne, où nous avons tant de fléaux à combattre. Mais cette dépense n'est pas considérable pour ceux qui ont pris leurs mesures à l'avance, et, si l'on remarque qu'une gelée non combattue peut détruire non seulement la totalité de la récolte de l'année, mais compromettre aussi celle des récoltes suivantes, on comprend combien il importe de ne pas hésiter à la faire.

» Ces dépenses se sont élevées, dans un de nos vignobles préservés, à $17^{fr},50$ par hectare. Il faut en tenir compte, car toute dépense doit se compter en agriculture, mais les résultats qu'on en obtient sont tels qu'on ne saurait hésiter à la faire, quand il le faut.

» Nous avons dit combien le mouvement de l'air était une des causes qui tendaient à diminuer les funestes effets de la gelée; nous avons à citer aujourd'hui, à cet égard, un exemple des plus remarquables et on peut dire des plus heureux, qui s'est produit sur une assez grande échelle.

» Pendant que les vignes du département du Gard et celles situées au nord de la chaîne des Alpines, dans les Bouches-du-Rhône, étaient fortement atteintes par la gelée, la vaste contrée attenante, la Camargue, endiguée et desséchée, était préservée sur toute son étendue, par suite d'un vent du sud venant de la mer et qui a soufflé sur la contrée pendant tout le temps que duraient les gelées.

» Un des grands propriétaires de la Camargue, M. Reich, nous écrit :

» Les vignobles de la Camargue proprement dits n'ont pas souffert des gelées de la fin d'avril et du commencement de mai; il y a bien eu par ci par là quelques sarments qui ont été touchés, mais le mal est absolument inappréciable. Il n'en est pas de même des vignobles au nord et à l'est de la chaîne des Alpines; dans certaines propriétés la perte se chiffre par la moitié ou le tiers de la récolte.

» Nos vignes de la Camargue sont superbes cette année, ajoute M. Reich, et nous promettent une fort belle récolte.

» En résumé, il résulte des faits qui précèdent qu'on peut préserver les vignes de la gelée par des nuages de vapeur d'eau abondamment produits, qui présentent les avantages que nous venons de signaler, à condition de les commencer la nuit avant que la température soit descendue au-dessous de zéro, et à condition surtout de les maintenir assez longtemps après le lever du soleil, pour atténuer le plus possible l'effet d'un changement de température trop brusque.

» Le mal causé aux prairies n'a pas été moindre que celui éprouvé par la vigne. Il a, en outre, été considérablement aggravé par la sécheresse qui a suivi la gelée et qui, en empêchant l'herbe de repousser, a privé en quelque sorte de toute récolte les terrains où le sol ne peut compter que sur l'eau de pluie, pour les besoins de la végétation. Les terrains irrigués ont, au contraire, donné d'abondants produits qui pourront seuls compenser les pertes énormes de fourrage éprouvées cette année en France.

» Jamais les immenses bienfaits des canaux d'irrigation ne se seront plus fait sentir que pendant la disette que nous avons à subir cette année dans les terrains non arrosés.

» Les premières coupes faites en prés dans les prairies irriguées de la Camargue, nous ont donné 5000^{kg} de foin sec, nous écrivent les propriétaires, et la deuxième coupe s'annonce aussi bien.

» Dans un Mémoire présenté à l'Académie en 1888, nous avions constaté, d'après les statistiques officielles du Ministère de l'Agriculture, que, de 1860 à 1880, la surface des prairies irriguées avait augmenté de 552000^{ha} et avait donné une augmentation de rendement de cultures fourragères de 176 millions de quintaux par an.

» Ces irrigations, étendues sur 550000^{ha}, n'avaient exigé d'ailleurs que l'emploi de 550^{mc} d'eau, et il en restait encore 7000^{mc} pouvant arroser de bien plus vastes surfaces.

» Depuis dix ans, aucun nouveau canal d'irrigation n'a été entrepris et rien n'indique qu'on doive en entreprendre prochainement de nouveaux. La grande masse d'eau disponible reste inutilisée, souvent nuisible, pendant que les prairies souffrent tant d'une sécheresse qui réduit souvent à rien les produits que le cultivateur pourrait en retirer.

» Tels sont les résultats dont j'ai cru devoir rendre compte à l'Académie. Ils prouvent combien, avec des soins vigilants et bien entendus, on peut combattre les maux qui frappent le plus notre agriculture; combien cette agriculture a à gagner des bienfaits de l'irrigation qui pourraient encore être étendus si facilement sur une si grande surface du pays, et combien, enfin, on peut obtenir, même dans les terres jadis les plus incultes, de grands résultats, si nécessaires pour augmenter la fortune agricole de la France. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les alcoylcyanocamphres et les éthers benzène-azocamphocarboniques;* par M. **A. Haller.**

« Dans nos Communications respectives sur les alcoylcyanocamphres (1) et les éthers camphocarboniques alcoylés (2), nous avons attribué à ces corps, M. Minguin et moi, les formules de constitution

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l} \overset{\diagup R}{C}-CAz \\ \;| \\ CO \end{array}\right. ,\qquad C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l} \overset{\diagup R}{C}-CO^2R^1 \\ \;| \\ CO \end{array}\right. ,$$

par analogie avec les dérivés substitués des éthers acéto-acétique et benzoylacétique.

» Si les recherches de M. Minguin ont justifié cette manière de voir quant aux éthers camphocarboniques substitués, celles que nous avons entreprises avec les camphres cyano-alcoylés démontrent au contraire qu'il faut attribuer à ces corps une autre formule.

» Comme on le verra plus loin (3), le méthylcamphocarbonate de méthyle ainsi que le camphre méthylé, chauffés avec de l'acide chlorhydrique, ne se décomposent pas, même quand on porte le mélange à une température de 150°.

» Les camphres cyano-alcoylés, au contraire, soumis à l'action de l'acide chlorhydrique, se décomposent, pour la plupart déjà à froid, en camphre cyané et éthers chlorhydriques

$$C^{10}H^{14}.CAz.R.O + HCl = C^{10}H^{15}.CAz.O + RCl.$$

» Les camphres cyanométhylé ou cyanoéthylé agités, pendant dix minutes environ, avec de l'acide chlorhydrique, prennent d'abord un état pâteux, puis se solidifient complètement. Il y a en même temps un dégagement gazeux.

» On a recueilli les produits de dédoublement du dérivé éthylé et obtenu, d'une part, du chlorure d'éthyle qui brûlait avec une flamme bordée de vert et, d'autre part, du camphre cyané, possédant le même point de fusion

---

(1) A. Haller, *Comptes rendus,* t. CXIII, p. 55.
(2) J. Minguin, *Comptes rendus,* t. CXII, p. 1370.
(3) Voir, p. 120, la Note de M. Minguin.

128° et le même pouvoir rotatoire $(\alpha)_D = +34°,4$ que le camphre cyané pur.

» Si, au lieu d'opérer à froid, on chauffe le mélange, il se produit de l'acide camphocarbonique qui peut se décomposer, à son tour, en camphre et acide carbonique.

» Ces camphres cyano-alcoylés subissent le même dédoublement au sein de l'alcool saturé d'acide chlorhydrique. Il se dépose d'abord du camphre cyané, et, si l'on abandonne le mélange à lui-même, le précipité se redissout peu à peu et est finalement converti en éther camphocarbonique et chlorhydrate d'ammoniaque.

» L'acide sulfurique transforme ces dérivés, encore plus rapidement que l'acide chlorhydrique, en camphre cyané et probablement en éthers sulfuriques acides.

» Ce dédoublement des alcoylcyanocamphres nous oblige, ainsi que nous l'avons fait remarquer plus haut, à adopter pour ces corps une autre formule de constitution que celle admise primitivement. Nous ne connaissons, en effet, aucun exemple de corps substitué dans lequel les radicaux alcoyles, unis directement au carbone, soient déplacés par les acides. Il faut donc attribuer à nos dérivés l'une ou l'autre des formules

$$\text{I. } C^8H^{14}\begin{cases} C{=}CAzR \\ \quad | \\ CH \end{cases}, \qquad \text{II. } C^8H^{14}\begin{cases} C{-}CAz \\ \quad \| \\ COR \end{cases}$$

et admettre pour le camphre cyané les formules correspondantes. Mais ce corps, mis en présence de phénylcarboïmide, ne s'y combine pas ; il ne peut donc renfermer ni groupe OH ni groupe AzH. Nous pourrions aussi considérer ces réactions de transposition comme appartenant au groupe de phénomènes compris sous le nom de *tautomérie*.

» Les idées ingénieuses nouvellement émises par M. Schützenberger [1] nous paraissent mieux rendre compte de la formation de ces dérivés alcoylés en partant du camphre cyané.

» Si nous représentons ce corps par un schéma analogue à celui adopté par M. Schützenberger pour l'éther cyanacétique, et où nous supposerons de même des valences fractionnées :

$$C^8H^{14}\begin{cases} C{-}CAz \\ \; | \diagdown \;\; | \\ CO{-}Ha \end{cases},$$

[1] *Loc. cit.*

nous pouvons concevoir qu'en substituant un radical alcoyle à l'hydrogène a, ce radical se rangera du côté du groupe CAz ou CO pour lequel il aura le plus d'affinité, et l'ensemble de la molécule prendra l'une des formes I et II signalées plus haut. L'expérience seule pourra maintenant déterminer laquelle de ces deux formules rendra le mieux compte des faits qu'on observera.

» *Éthers benzène-azocamphocarboniques.* — Les recherches de M. Minguin ([1]) ont montré que les éthers camphocarboniques sont susceptibles d'échanger de l'hydrogène contre du sodium, et partant contre des radicaux.

» Ces éthers ne renfermant qu'un groupe méthine CH compris entre des radicaux négatifs, il était intéressant de s'assurer si, à l'égard des chlorures diazoïques, ils se comportent comme les éthers acéto-acétiques monosubstitués $CH^3.CO.\overset{\diagup R}{CH}-CO^2R^1$, ou s'il se forme de véritables dérivés azoïques, analogues à ceux préparés par nous en partant des éthers cyanacétiques ([2]).

» L'expérience a montré qu'il se forme réellement des composés azoïques suivant l'équation

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CNa, CO^2R\\ \mid\\ CO\end{array}\right. + C^6H^5Az^2Cl = C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}C\left\langle\begin{array}{l}Az^2C^6H^5\\ CO^2R\end{array}\right.\\ \mid\\ CO\end{array}\right. + NaCl.$$

» Dans une Note publiée plus loin, M. Minguin montre que le camphre cyané se comporte de la même manière.

» *Benzène-azocamphocarbonate de méthyle* $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}C\left\langle\begin{array}{l}Az^2C^6H^5\\ CO^2CH^3\end{array}\right.\\ \mid\\ CO\end{array}\right.$. — A $14^{gr},4$ de camphocarbonate de méthyle, on ajoute $2^{gr},3$ de sodium dissous dans 30^{gr} d'alcool méthylique anhydre. La solution refroidie est ensuite introduite dans une liqueur renfermant $\frac{1}{10}$ de molécule de chlorure de diazobenzène maintenu à $0°$ par l'addition de glace. Il se forme un précipité visqueux, adhérent aux parois, qu'on recueille et qu'on dissout dans l'éther. La solution fournit par évaporation un liquide d'un jaune foncé, épais, qui, peu à peu, se met à cristalliser. On essore les cristaux et l'on purifie le produit par des cristallisations successives dans l'alcool.

([1]) *Revue générale des Sciences,* n° **11**, 15 juin 1892.
([2]) *Comptes rendus,* t. CVI, p. 1171.

» Cet éther se présente sous la forme de beaux cristaux jaunes, brillants, solubles dans l'alcool, l'éther, le benzène, le toluène, moins soluble dans l'éther de pétrole, insoluble dans les alcalis. Il fond à 78°.

» Bouilli avec de la potasse alcoolique, il donne naissance à un acide jaune qui cristallise d'une façon indistincte et qu'il est très difficile d'obtenir à l'état pur.

» L'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique le convertissent en un produit résineux incristallisable.

» *Le benzène-azocamphocarbonate d'éthyle* $C^{8}H^{14}\left\langle\begin{array}{l} C \diagup A^{2}C^{6}H^{5} \\ \mid \;\diagdown CO^{2}C^{2}H^{5} \\ CO \end{array}\right.$ a été préparé comme son homologue inférieur. Il fond à 65°,5 et se comporte à l'égard des différents réactifs comme le dérivé méthylé.

» Nous nous proposons de continuer l'étude de ces corps, et de chercher quelle est la nature et la composition qu'on obtient quand on les soumet à l'action des alcalis. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur le* Libytherium maurusium, *grand Ruminant du terrain pliocène plaisancien d'Algérie*. Note de M. **A. Pomel**.

« Aux environs d'Oran, le terrain pliocène le plus inférieur est formé d'assises très dures de grès coquillier, exploitées pour moellons et pierres de taille; ces grès sont en discordance avec les marnes et calcaires sahéliens, très développés dans la région. Leur origine est marine et l'on y a recueilli de nombreuses dents de Poissons, surtout de Squales et de Sargues, et observé des ossements de Cétacés balénoïdes, jusqu'à présent indéterminables. Les ossements d'autres Mammifères y sont très rares et se réduisent à quelques débris d'Équidés, indéterminés jusqu'à présent; leur présence atteste le voisinage de l'ancien rivage et permet d'espérer d'autres matériaux plus instructifs. C'est une découverte récente qui me permet de signaler un nouvel animal de l'ordre des Ruminants, égalant l'*Helladotherium* en dimensions et ayant avec lui des affinités manifestes, mais présentant aussi des différences qui ne permettent pas de les confondre. Je dois à l'obligeance de M. Brunie, agent voyer chef du département d'Oran, une mandibule droite de cet animal, malheureusement un peu mutilée dans sa partie postérieure; elle provient de sa carrière sise au quartier Saint-Charles.

» La longueur de cette mandibule, du bord postérieur de l'arrière-molaire à la partie postérieure de la symphyse est de $0^m,3$. En arrière et à $0^m,05$ de cette symphyse, qui n'est point soudée, mais simplement engrainée avec sa voisine, la hauteur de la branche horizontale est de $0^m,05$; sous le milieu de la deuxième arrière-molaire, elle a de $0^m,06$ à $0^m,07$, suivant la face considérée; la partie incisive est brisée. Ces dimensions indiquent une certaine gracilité dans le museau.

» On trouve, en séries et bien conservées, les trois arrière-molaires, la dernière prémolaire et un fragment de la pénultième prémolaire; leur fût robuste, médiocrement prismatique et court, rappelle la dentition des Girafes et des Cerfs, bien plus que celle des Antilopes. Voici les dimensions de ces dents :

	Longueur.	Largeur.
	m	m
Dernière arrière-molaire.........	0,055	0,027
Pénultième molaire.............	0,042	0,029
Antépénultième molaire.........	0,640	0,028
Dernière prémolaire............	0,030	0,023
Pénultième prémolaire..........	0,020 ?	0,012

» Dans l'Helladotherium, l'antépénultième molaire est longue de $0^m,043$ et large de $0^m,028$. Dans notre fossile, cette dent paraît un peu plus courte, mais cela tient à ce que les surfaces de contact avec les dents voisines y sont fortement usées. On peut admettre que primitivement ces dents devaient être d'égales dimensions, et comme ces dimensions surpassent beaucoup celles des Girafes et de leurs congénères connues, elles ne laissent de comparaison possible qu'avec le fossile de Pikermy décrit par M. Gaudry.

» Les deux cylindres des arrière-molaires sont épais, serrés par paires de manière à constituer des dents massives. La table interne en est assez fortement ondulée, un peu déprimée verticalement au milieu entre deux surfaces un peu convexes, terminée au bord antérieur par un pli en colonnette, accroissant sa saillie, et au bord postérieur par un semblable pli moins accusé. Les lobes internes sont assez convexes et obliques en arrière, sans bourrelet basilaire distinct, mais portant entre eux une pointe robuste, simple, libre à son sommet et encastrée à sa base dans l'entrée du pli profond qui sépare les lobes. Un léger pli, remontant un peu en écharpe au bord antérieur, s'observe aux deux premières molaires, mais manque à la dernière, dont la pointe interlobaire est plus petite et plus encastrée. Le talon de cette dernière est épais et mesure $0^m,15$ de longueur,

les autres lobes ayant $0^m,020$. L'émail de toutes ces dents est finement et fortement rugueux-vermiculé.

» La dernière avant-molaire est encore une dent assez volumineuse, mais relativement moins que dans les Girafes. Sa couronne se divise en une lame extérieure, peu ondulée, qui se prolonge en un lobe antérieur externe biplissé et produisant de son sommet un troisième lobe robuste, étendu jusqu'au bord postérieur du côté intérieur; l'échancrure, entre ces deux lobes, porte une pointe semblable aux interlobaires externes.

» La pénultième prémolaire est connue seulement par sa moitié postérieure, indiquant seulement une dent subitement très réduite en épaisseur et en longueur, semblant indiquer une tendance vers le faciès camélien. La détrition a usé la couronne de manière à faire disparaître les plis et lobules, s'il y en a eu. Les faces latérales du talon sont un peu ondulées et sa racine est relativement très grêle. Ce faciès camélien n'est, du reste, confirmé par aucune autre particularité destructive; les chameaux n'ont que la dernière prémolaire bien développée et elle reste plus simple, plus étroite; la table interne des arrière-molaires plus mince, plus plane; la symphyse longuement soudée, etc.

» L'Helladotherium est certainement le plus proche parent du fossile oranais, mais ses dents me paraissent moins massives, à fût moins raccourci, à table extérieure plus uniforme, dépourvues de pointes interlobaires extérieures et son appareil dentaire ne présente pas la singulière réduction de la partie prémolaire. Il me semble difficile de confondre ces deux types; mais il est regrettable que nous n'ayons aucune autre partie du squelette pour confirmer cette distinction. L'Helladotherium est un type plus ancien que le Libytherium, ce dernier, ayant vécu à l'époque plaisancienne, en Algérie; il est fâcheux que nous n'ayons pas plus de renseignements sur l'évolution de ce type et ses relations avec les Girafiens de Grèce et de l'Europe méridionale, et les Girafes actuelles du continent africain.

» J'ai pensé que la désignation systématique de ce genre pouvait être calquée sur celle de plusieurs fossiles apparentés, du moins par leur grande taille, et aux Sivatherium, Bramatherium, Helladothérium, le Libytherium viendra naturellement s'associer par sa désinence. »

M. **Mascart** fait hommage à l'Académie de la première Partie du troisième Volume de son *Traité d'Optique*.

« Ce fascicule de trois cent cinquante pages renferme l'étude de la polarisation par diffraction ou diffusion, la propagation de la lumière dans le vide et dans les milieux pondérables, les modifications que le mouvement des corps apporte dans les phénomènes observés, les principes de la Photométrie et ses applications à la pratique ou à l'Astronomie, enfin les réfractions atmosphériques et le mirage. Sur la plupart de ces questions les travaux de notre illustre confrère M. Fizeau font autorité et j'ai tâché de leur donner la place qui leur est réservée dans l'histoire de la Science. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section d'Astronomie, en remplacement de feu M. *Adams*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 33,

M. Perrotin obtient	27 suffrages.
M. Gruey »	4 »
M. Souillard »	1 »

Il y a un bulletin blanc.

M. **Perrotin**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre de la Commission chargée de la vérification des comptes, en remplacement de feu M. *Mouchez*.

M. **Chambrelent** obtient la majorité des suffrages.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique**, en exécution de l'article 9 du décret du 21 février 1878, invite l'Académie à dresser une liste de deux

candidats, pour les fonctions actuellement vacantes de Directeur de l'Observatoire de Paris.

(Renvoi aux Sections de Sciences mathématiques, auxquelles s'adjoindra le Secrétaire perpétuel de cet ordre.)

M. A. **Auwers**, élu Correspondant pour la Section d'Astronomie, adresse ses remerciements à l'Académie.

M. G. **Rayet**, élu Correspondant pour la Section d'Astronomie, adresse ses remerciements à l'Académie.

MÉCANIQUE. — *Mesure de l'intensité absolue de la pesanteur à Breteuil (Bureau international des Poids et Mesures)*. Note de M. G. **Defforges**.

« La mesure de l'intensité absolue de la pesanteur à Breteuil a été entreprise en 1888, sur la demande du Comité international des Poids et Mesures, présentée au Ministre de la Guerre par M. J. Bertrand, membre français du Comité. On a choisi comme lieu d'observation, à cause de sa température très constante, la salle du comparateur universel, lequel a servi à la mesure de la longueur des pendules.

» L'heure a été gracieusement fournie par l'Observatoire de Paris. Une bonne horloge de Breguet, établie à l'Observatoire, synchronisait à distance, à l'aide du dispositif de M. Cornu, une seconde horloge établie au Bureau international. Pendant la période de deux mois employée au travail, le synchronisme a été aussi parfait que possible. L'Administration des Télégraphes avait bien voulu, pour la circonstance, mettre pendant toute la durée des observations un fil spécial à la disposition de l'observateur.

» Les mesures de la pesanteur ont été exécutées à l'aide des deux pendules construits par MM. Brunner frères, pour le Service géographique de l'armée, sur mes indications. Ils sont décrits aux *Comptes rendus* (t. CVI, p. 126, 129). Ces pendules, du modèle réversible, sont de même poids, de forme symétrique par rapport à leur centre de figure, et oscillent sur les mêmes couteaux et le même support. Ils ont 1^m et $0^m,5$ de distance entre les arêtes des couteaux. Ils éliminent, par la réversion, l'erreur de la position du centre d'oscillation; par la symétrie de la forme, l'effet total

du milieu ambiant; par l'égalité de leur poids, l'influence totale de la courbure des couteaux (glissement compris) et du déplacement du support.

» Les observations ont été faites, en ce qui concerne la détermination de la durée d'oscillation, dans le vide et dans l'air successivement. Chacune des séries dans le vide a embrassé un espace de douze à vingt-quatre heures. L'une d'elles a pu être prolongée plus de cinquante heures.

» La réduction au vide a été calculée à l'aide de formules du type

$$dT = A\frac{H\left(1-\frac{3}{8}\frac{f}{760}\right)}{1+0,00367\,t} + B\sqrt{H\left(1-\frac{3}{8}\frac{f}{760}\right)},$$

où A et B sont des coefficients déterminés par l'expérience et H représente la pression du milieu dans lequel oscille le pendule.

» L'étude du décroissement de l'amplitude a montré qu'il est de la forme

$$-\frac{d\alpha}{dt} = \frac{1}{h}\left(f\rho_\alpha + b\sqrt{H}\,\alpha + cH\alpha^2\right),$$

où h est la distance du centre de gravité à l'arête du couteau, f le coefficient de frottement (agate sur agate), ρ_α le rayon de courbure moyen du couteau, b et c sont des coefficients numériques.

» En posant

$$r = b\sqrt{H}, \qquad s = cH.$$

La réduction à l'arc infiniment petit s'effectue à l'aide des formules suivantes :

» Dans le vide

$$\frac{1}{T}\int_{\alpha_0}^{\alpha_1}\alpha^2\,dt = \frac{h}{2rT}(\alpha_0-\alpha_1)\left(\alpha_0+\alpha_1-\frac{2f\rho_\alpha}{r}\right)+\frac{(f\rho_\alpha)^2}{r^2}.$$

» Dans l'air

$$\frac{1}{T}\int_{\alpha_0}^{\alpha_1}\alpha^2\,dt = \frac{r}{s}\,\frac{\alpha_0-\alpha_1}{\log\left(\frac{1}{\alpha_1}+\frac{s}{r}\right)-\log\left(\frac{1}{\alpha_0}+\frac{s}{r}\right)} - \frac{r^2}{s^2},$$

en laissant de côté les quantités négligeables.

» L'accord des observations dans l'air et dans le vide n'a rien laissé à

désirer. On a trouvé

			Longueur à 10°.
Pendule long	dans le vide à 10°	$\tau = 1^s,0043708$	$\lambda = 1^m,0025999$
	dans l'air à 10°	$\tau = 1,0043705$	
Pendule court	dans le vide à 10°	$\tau' = 0,7098878$	$\lambda' = 0,5008325$
	dans l'air à 10°	$\tau' = 0,7098865$	

» La longueur du pendule à secondes est donnée par la formule

$$L = \frac{g}{\pi^2} = \frac{\lambda - \lambda'}{\tau^2 - \tau'^2}.$$

» Avec les nombres ci-dessus, on obtient

$$L = 0^m,993952,$$
$$g = 9^m,80991.$$

» Les coordonnées du lieu d'observation sont :

Longitude ouest de Paris	$0^G,131$
Latitude nord	$54^G,260$
Altitude	$70^m,4$

» Les mesures de la longueur ont été exécutées en collaboration avec M. R. Benoît, Directeur actuel du Bureau international. M. le capitaine Lubanski m'a assisté dans les mesures de la durée d'oscillation. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Photographies de la chromosphère, des protubérances et des facules solaires, à l'Observatoire d'Astronomie physique de Kenwood-Chicago.* Note de M. **E. Hale.**

« J'ai eu l'honneur de communiquer récemment à l'Académie quelques résultats obtenus, à l'aide de la Photographie, sur le spectre ultra-violet des protubérances. Ils font partie des recherches dont je m'occupe depuis bientôt trois ans sur les divers phénomènes solaires.

» En 1889, j'ai imaginé deux appareils spéciaux pour photographier la chromosphère, les protubérances et les facules ; j'en avais fait construire un pour mes expériences de l'hiver 1889-1890 ; mais ces premières tentatives n'ont pas donné le résultat désiré (1). C'est seulement en avril 1891 que

(1) Voir *Astronomische Nachrichten*, n° 3006.

j'ai pu obtenir de bonnes photographies des protubérances, avec de meilleurs appareils, à l'Observatoire de Kenwood-Chicago. Depuis lors, j'ai continué mes recherches, et je prends la liberté de soumettre à l'Académie, avec la présente Note, quelques épreuves des résultats que j'ai obtenus.

» La méthode que j'emploie dans mon *spectrohéliographe* (instrument pour photographier la chromosphère, les protubérances, les facules et les taches) est fondée sur ce fait, découvert par moi en avril 1891, que les raies H et K du calcium sont plus brillantes que les raies de l'hydrogène dans chaque protubérance solaire. Les fonds sombres sur lesquels se projettent ces deux raies brillantes m'ont permis, en mai 1891, de photographier les formes des protubérances dans ces raies avec une simple fente élargie (1). Mais cette méthode n'est pas d'une très grande utilité, parce qu'il n'est pas possible de photographier ainsi toute la chromosphère d'un seul coup. Dans le spectrohéliographe, cette difficulté est complètement supprimée et la chromosphère est facilement photographiée sur tout le pourtour solaire en quelques secondes (2).

» Jusqu'ici les observations directes ou les procédés photographiques ordinairement en usage n'avaient donné aucune trace de facules dans la plus grande partie du disque solaire; elles ne sont visibles que près du bord. En décembre 1891, j'ai découvert que les raies H et K sont plus brillantes dans les facules que dans les protubérances, et le 12 janvier j'ai réussi à photographier les facules de toutes les parties du disque solaire, avec l'instrument même qui est employé pour les protubérances, mais dans un temps de pose plus court (3).

» Les parties essentielles du spectrohéliographe (4) sont deux fentes mobiles, dont l'une est dans le plan focal du collimateur d'un grand spectroscope à réseau (5) et l'autre un peu en avant du plan focal (pour la raie K) du télescope appartenant à ce spectroscope. La plaque sensible est en dehors de la seconde de ces deux fentes, dans le plan focal pour la raie K.

---

(1) Une photographie ainsi faite est envoyée à l'Académie.

(2) La première photographie, montrant la chromosphère entière (en dehors d'une éclipse totale), a été obtenue en février 1892.

(3) Les photographies prises avec le spectrohéliographe montrent aussi les taches.

(4) Deux photographies de cet instrument sont envoyées à l'Académie.

(5) Et naturellement aussi dans le plan focal pour la raie K du télescope équatorial (12 pouces) auquel le spectrohéliographe est attaché.

» Pour faire une photographie de la chromosphère, on tourne le réseau jusqu'à ce que la raie K dans le quatrième spectre passe à travers la fente, et tombe sur la couche sensible. Les fentes sont mues par un appareil hydraulique, de telle façon que la raie K reste toujours exactement au milieu de la deuxième fente. La lumière directe du disque solaire est exclue par un diaphragme (concentrique avec l'axe du collimateur) qui couvre le disque jusqu'à la base de la chromosphère. L'image solaire est maintenue dans la même position par le mouvement d'horlogerie de l'équatorial, pendant que les fentes se meuvent à travers le disque. En employant le procédé ordinaire de développement, on trouve sur la plaque une image fidèle de la chromosphère, comme le montre la photographie que j'adresse à l'Académie ([1]).

» Pour photographier les facules, les taches et même les protubérances (quand celles-ci ont un assez grand éclat) sur le disque, je procède exactement comme auparavant, excepté que j'accélère le mouvement des fentes, et je ne fais pas usage du diaphragme. Naturellement, on ne voit pas la chromosphère sur ces plaques, parce que le temps de pose est trop court ([2]).

» J'ai fait tout récemment des photographies sur lesquelles les facules et les taches sont visibles en même temps que la chromosphère et les protubérances. Le procédé est très simple : après que la fente a passé à travers le disque, en faisant une photographie de la chromosphère comme il a été dit, on éloigne le diaphragme, et on fait passer la fente à travers le disque en sens inverse, et d'un mouvement plus rapide : c'est à quoi l'on parvient sans peine, à l'aide des robinets de l'appareil hydraulique.

» Ces photographies, que nous faisons à l'Observatoire de Kenwood chaque fois que l'état du ciel le permet, rendront possible la résolution d'un grand nombre de questions : par exemple, la relation qui existe entre les protubérances, les taches et les facules; la durée de la rotation du Soleil, déterminée par l'observation des facules; la validité de la loi de

---

([1]) Dans cette photographie, le diaphragme n'était pas exactement concentrique à l'image solaire. Sur la plaque originale, cependant, on peut voir la chromosphère fidèlement représentée sur tout le pourtour du disque.

([2]) Sur les plaques originales, les facules sont aussi bien visibles près du bord que dans les parties centrales du disque solaire, et la circonférence du disque est nette et bien tranchée. Cependant, avec le procédé de reproduction employé, il n'a pas été possible de faire paraître ces détails dans l'épreuve, et les bords paraissent trop foncés.

M. Marchand sur la cause des perturbations magnétiques terrestres, etc.; questions restées incertaines jusqu'ici, en raison de l'impossibilité de bien étudier les facules. »

MÉCANIQUE. — *Sur le calcul pratique de la dimension des orifices d'écoulement de la vapeur d'eau saturée dans l'atmosphère, en régime constant et en régime varié; application aux soupapes de sûreté.* Note de M. **H. Parenty**, présentée par M. Léauté.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie le calcul pratique de certaines dimensions relatives à l'écoulement, en régime constant ou varié, de la vapeur d'eau saturée à hautes pressions, dans l'atmosphère.

» 1° *Régime constant. Soupapes de sûreté.* — Dans ma Note du 27 juillet 1891 (¹), j'ai assigné au débit en volume des gaz la formule pratique

$$(1) \qquad W = m\omega\sqrt{\frac{2ga}{\varpi_0}}\sqrt{p_0 - p_1 - \frac{m}{2ap_0}(p_0 - p_1)^2},$$

où p_0 et p_1 sont les pressions amont et aval, ϖ_0 le poids spécifique, enfin a un coefficient thermique voisin de 0,5 pour tous les gaz. Quand la contre-pression p_1 décroît, le débit en volume tend à se régulariser pour une valeur de la perte de charge qui annule sa dérivée et prend une valeur maxima, représentant le débit dans l'atmosphère des gaz fortement comprimés

$$(2) \qquad W_M = a\sqrt{m}\,\omega\sqrt{\frac{2gp_0}{\varpi_0}}.$$

» J'ai essayé de prouver, ici même (²), que la régularisation du débit des gaz parfaits était due non pas à une limitation de la vitesse possible de leurs molécules, mais à une véritable rupture de la veine. Cette manifestation de la *solidité* des gaz ne les empêche cependant pas d'éprouver, dans les forts débits, un refroidissement capable de les liquéfier, s'il se prolongeait (³). Il n'y a donc pas une démarcation tranchée entre les gaz et les vapeurs, et il paraît légitime d'admettre que ces dernières éprouvent éga-

(¹) *Comptes rendus*, 27 juillet 1891, t. CXIII, p. 184.
(²) *Ibid.*, 19 octobre 1891, t. CXIII, p. 493.
(³) *Ibid.*, 7 décembre, t. CXIII, p. 790.

lement la régularisation de leur débit. La formule (2) s'applique, dès lors, à l'écoulement de la vapeur d'eau saturée à hautes pressions dans l'atmosphère, et permet de calculer avec une sécurité suffisante la surface ω d'une soupape de sûreté. J'observerai même que, dans la pratique, le poids spécifique ϖ_0 de la vapeur d'eau saturée croît proportionnellement à sa tension p_0, le rapport de ces deux grandeurs est sensiblement constant; la formule (2) simplifiée se traduit par cet énoncé : Le volume de vapeur saturée débité à l'air libre par un orifice déterminé, évalué à la pression amont, est sensiblement constant et indépendant de cette pression.

» 2° *Régime variable. Dimensions d'une soupape permettant l'évacuation de la vapeur admise dans un cylindre de locomotive, à contre-marche, à contre-vapeur. Le cylindre est rempli, dès l'origine de la course, de vapeur à la pression donnée de la chaudière* (8^{atm} *effectifs*), *et l'on désire que la contre-pression atteigne, sans la dépasser, une limite également donnée* (10^{atm}). *On suppose connues les dimensions du mécanisme et la vitesse du train.*

» Le débit de la soupape est donné par la formule (2), à laquelle nous pouvons même appliquer sans grave erreur le bénéfice de la simplification ci-dessus,

$$dW = k\omega\, dt; \tag{3}$$

d'autre part, nous connaissons en fonction du temps le mouvement x du piston dont la surface est Ω et la course A,

$$x = \varphi(t), \tag{4}$$

$$dx = \varphi'(t)\, dt. \tag{5}$$

Le coefficient de chaleur spécifique de la vapeur d'eau saturée est négatif; la compression fournirait donc un excès de chaleur et une surchauffe, si le refroidissement des parois n'établissait une compensation que nous supposerons équivalente. La vapeur restant sensiblement saturée, les variations de pression et de volume sont reliées par une loi analogue à la loi de Mariotte,

$$\Omega(\mathrm{A} - x)\, dp = p(\Omega\, dx - k\omega\, dt), \tag{6}$$

$$\frac{dp}{p} = \frac{\varphi' t - k\mathrm{R}}{\mathrm{A} - \varphi(t)}\, dt \tag{7}$$

et

$$p = f(t, \mathrm{R}), \tag{8}$$

en appelant R le rapport des surfaces ω et Ω. Le maximum de p correspond à celui de son logarithme et s'obtient en égalant à o le numérateur de la dérivée (7) de ce logarithme dont le dénominateur est constamment positif,

$$\varphi'(t) - k\mathrm{R} = 0, \tag{9}$$

et en remplaçant t dans (8) par sa valeur en R tirée de (9),

$$p_{\mathrm{M}} = f_1(\mathrm{R}). \tag{10}$$

Le volume engendré par le piston égale en ce moment le débit de l'orifice. En donnant à p_{M} la valeur du maximum imposé, je trouve la valeur de R.

» Dans la pratique, la formule (7) n'est généralement pas intégrable; on doit alors, en s'aidant au besoin d'une épure du mouvement, étudier les variations élémentaires de la pression à des intervalles de temps fort rapprochés. Une interpolation facile permet dès lors de préciser la valeur numérique de R.

» Je dois à deux savants belges, MM. Dwelshauvers-Dery et Degraux, l'énoncé des questions que je viens d'étudier et dont il n'existe pas, à ma connaissance, de solution théorique, même approximative. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un sel chloro-azoté du palladium* [1]. Note de M. **M. Vèzes**, présentée par M. Troost.

« J'ai signalé récemment (*Comptes rendus*, t. CXV, p. 44), parmi les sels chloro-azotés de platine et de potassium, un sel très stable et très soluble, le platodichloronitrite de potassium $Pt(AzO^2)^2Cl^2K^2$: c'est le produit principal de toutes les réactions qui ont pour effet, soit de chlorurer le platonitrite $Pt(AzO^2)^4K^2$, soit de fixer de l'acide azoteux sur le chloroplatinite $PtCl^4K^2$ ou le chloroplatinate $PtCl^6K^2$.

» La grande analogie que présentent ces sels avec les sels correspondants du palladium m'a conduit à tenter les mêmes essais sur ce métal : ces essais m'ont fourni un palladiodichloronitrite de potassium, correspondant à la formule $Pd(AzO^2)^2Cl^2K^2$, et tout à fait comparable au platodichloronitrite.

» Ce sel se prépare très facilement au moyen des réactions suivantes :

» 1° Action ménagée de l'acide chlorhydrique sur le palladionitrite de

(1) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure.

potassium, en proportions conformes à la formule $Pd(AzO^2)^4K^2 + 2HCl$. La liqueur, chauffée, passe du jaune d'or au rouge vif avec dégagement de vapeurs nitreuses, et fournit, après avoir été fortement concentrée, de beaux cristaux dichroïques jaune brun, agissant sur la lumière polarisée. Leur formation correspond à l'équation

$$Pd(AzO^2)^4K^2 + 2HCl = Pd(AzO^2)^2Cl^2K^2 + 2AzO^2H.$$

» 2° Action ménagée de l'azotite de potassium sur le chloropalladite de potassium, conformément à l'équation

$$PdCl^4K^2 + 2AzO^2K = Pd(AzO^2)^2Cl^2K^2 + 2KCl.$$

» 3° Action du chloropalladite de potassium sur le palladionitrite de potassium, en proportions équivalentes :

$$PdCl^4K^2 + Pd(AzO^2)^4K^2 = 2Pd(AzO^2)^2Cl^2K^2.$$

» Le sel obtenu par ces diverses méthodes se présente sous la forme de cristaux très simples [1], isomorphes de ceux du platodichloronitrite. Ils sont formés des faces $m(110)$, $e^2(012)$ et $g^1(010)$, manquant souvent et médiocrement plane. Mâcle parallèle à m. Pas de clivages.

» Prismes clinorhombiques de 123°,41' :

$$a : b : c :: 0,55041 : 1 : 0,60334,$$
$$\beta = 76°31',5.$$

» L'extinction dans g^1 se fait à 8° de l'axe vertical dans l'angle aigu des axes. Dichroïsme notable : image orangée pour les vibrations perpendiculaires à l'allongement, jaune pour les vibrations parallèles.

» *Analyse.* — La matière, desséchée à froid sur du papier à filtres, correspond à la formule

$$Pd(AzO^2)^2Cl^2K^2.$$

» Cette formule résulte des analyses suivantes :

» I. 0gr,8490 de matière a donné par réduction dans l'hydrogène 0gr,2574 de palladium et 0gr,3674 de chlorure de potassium, contenant 0gr,1926 de potassium.

» II. 0gr,7378 de matière a donné, après traitement par l'ammoniaque, 0gr,5959 de chlorure d'argent, contenant 0gr,1474 de chlore.

» III. 1gr,1410 de matière a donné, par calcination au rouge avec de l'acide tung-

---

(1) H. Dufet, *Bulletin de la Société française de Minéralogie;* 1892.

stique et du cuivre, $76^{cc},51$ d'azote à 0° et 760^{mm}.

	Calculé.		Trouvé.		
			I.	II.	III.
Pd..........	106,3	30,59	30,32	»	»
2K..........	78,2	22,50	22,68	»	»
2Cl.........	71,0	20,43	»	19,98	»
2Az.........	28,0	8,06	»	»	8,42
4O..........	64,0	18,42	»	»	»
	347,5	100,00			

» Desséché à froid par compression sur du papier à filtres, le palladiodichloronitrite de potassium est inaltérable à l'air et ne perd pas d'eau à 100°. Au rouge sombre, il se décompose avec production de vapeurs nitreuses, en laissant un résidu de palladium et de chlorure de potassium.

» Il est soluble dans environ trois fois son poids d'eau froide et deux fois son poids d'eau bouillante. Sa solution est très stable.

» Un excès de chlore ou d'acide chlorhydrique le transforme, à l'ébullition, en chloropalladite, avec dégagement de vapeurs nitreuses. Mais la transformation n'est pas complète du premier coup, et l'élimination totale de l'azote n'est obtenue que par plusieurs évaporations à sec avec de l'acide chlorhydrique.

» Un excès d'azotite de potassium le transforme, à l'ébullition, en palladionitrite de potassium. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Chlorures doubles formés par le chlorure de lithium et les chlorures de la série magnésienne*. Note de M. A. **Chassevant**, présentée par M. Henri Moissan.

« Dans une précédente Communication [1], j'ai exposé les conditions de formation et de stabilité du chlorure double de cuivre et de lithium.

» En poursuivant mes études sur ce sujet, j'ai obtenu quatre chlorures isomorphes appartenant à la série magnésienne, formés en combinant le chlorure de lithium avec le chlorure de manganèse, de fer, de cobalt et de nickel.

---

[1] Chassevant, *Sur un chlorure double de cuivre et de lithium* (*Comptes rendus,* t. CXIII, p. 646).

» *Chlorure double de manganèse et de lithium* 2MnCl, LiCl, 6HO. — On obtient ce composé en mélangeant 1 équivalent de chlorure de manganèse avec 1 équivalent de chlorure de lithium; on concentre la liqueur au bain-marie jusqu'à ce que la solution devienne jaune paille; on laisse refroidir dans une atmosphère sèche, sur l'acide sulfurique. Il se dépose, pendant le refroidissement, de longues aiguilles roses constituées par le chlorure double de manganèse et de lithium. Ces cristaux sont très déliquescents. Abandonnés à l'air libre sur des feuilles de papier, ils se décomposent. Le chlorure de lithium entre en solution en imprégnant le papier, et le chlorure de manganèse restant à l'état solide forme une masse opaque spongieuse qui conserve la forme du cristal primitif.

» Dans une atmosphère bien sèche ou si on les chauffe à 120°, ces cristaux s'effleurissent, perdent leurs 6 équivalents d'eau, et laissent dégager de l'acide chlorhydrique. Il reste, finalement, une masse brune qui contient du chlorure de lithium et de l'oxyde de manganèse.

» Ce composé est dissociable par l'eau et il n'est stable en solution qu'en présence d'un excès d'un de ses composants, le chlorure de lithium. Il répond, d'après les dosages, à la formule 2MnCl, LiCl, 6HO.

» *Chlorure double de fer et de lithium* 2FeCl, LiCl, 6HO. — Ce composé, qui présente les mêmes propriétés que celui de manganèse, ne peut s'obtenir qu'au sein d'une atmosphère d'acide carbonique. Une faible quantité d'oxygène suffit pour le décomposer et pour transformer le sel de protoxyde de fer en sel de sesquioxyde.

» Pour l'obtenir on doit attaquer directement le fer par l'acide chlorhydrique dans un ballon rempli de gaz acide carbonique, et l'on y ajoute le chlorure de lithium.

» Ce sel cristallise en aiguilles blanches légèrement verdâtres, qu'on doit recueillir dans des flacons pleins d'acide carbonique.

» L'analyse de ces cristaux conduit à la formule indiquée plus haut.

» *Chlorure double de nickel et de lithium* 2NiCl, LiCl, 6HO. — Ce sel s'obtient en petits cristaux jaune verdâtre, lorsqu'on fait cristalliser dans le vide sur l'acide sulfurique la solution obtenue en mélangeant 1 équivalent de chlorure de lithium avec 1 équivalent de chlorure de nickel. Ce composé est comme les précédents dissociable par l'eau et décomposable par la chaleur. Il est soluble dans l'alcool absolu et donne une solution verte, d'où se dépose une poudre jaune d'or formée de petits cristaux microscopiques, semblables à ceux obtenus dans l'eau.

» Les différents éléments ont été dosés.

» *Chlorure double de cobalt et de lithium* 2CoCl, LiCl, 6HO. — Ce composé s'obtient dans les mêmes conditions que le précédent; il se présente sous l'aspect de magnifiques cristaux bleus.

» Ces cristaux sont très déliquescents, décomposables par la chaleur, dissociables par l'eau et ne sont stables en solution aqueuse qu'en présence d'un excès d'un de leurs composants, le chlorure de lithium.

» Ils se dissolvent facilement dans l'alcool absolu sans décomposition, et les cristaux qui s'en déposent sont identiques à ceux obtenus dans la solution aqueuse. Cette propriété permet de purifier ce sel par plusieurs cristallisations successives dans l'alcool.

» Son analyse conduit à la formule donnée précédemment.

» Les composés que je viens de décrire ont plusieurs propriétés communes; ils ont tous une formule répondant au type $2MCl, LiCl, 6HO$.

» Ils contiennent tous la même quantité d'eau de cristallisation.

» Ils sont tous facilement dissociables en leurs éléments par l'eau, stables en présence d'un excès d'un de leurs composants, le chlorure de lithium.

» Ils possèdent la coloration du chlorure anhydre du métal qui entre dans leur composition. Ainsi, le chlorure double de nickel et de lithium est jaune; le chlorure double de cobalt et de lithium est bleu.

» La chaleur les décompose en donnant naissance soit à un oxychlorure, soit à un oxyde du métal qui entre dans leur combinaison.

» Ils sont tous efflorescents dans une atmosphère sèche, et, dans ces conditions, perdent de l'acide chlorhydrique.

» Ces composés sont isomorphes. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur le nickel et le cobalt*. Note de MM. **Ch. Lepierre** et M. **Lachaud**, présentée par M. Schützenberger.

« Dans une précédente Communication nous avons décrit l'action du bisulfate d'ammonium sur les sels de fer. Nous décrirons aujourd'hui les corps nouveaux obtenus avec le nickel et le cobalt.

» A. *Nickel*. — 1° $3(SO^4Ni), 2SO^4Am^2$. — En traitant le sulfate de nickel anhydre ou hydraté, le carbonate ou l'oxyde par cinq ou six fois son poids de SO^4AmH fondu, dès le début on voit se former un précipité cristallin formé de tétraèdres et cubo-octaèdres jaune foncé; on cesse le chauffage; on décante la majeure partie du sulfate d'ammonium; on broie le produit avec très peu d'eau, on lave à l'alcool fort en répétant l'opération jusqu'à élimination complète de toute impureté. Ce lavage doit être fait très vite, car le produit s'hydrate avec une telle rapidité que, en présence d'un peu d'eau, il se produit un dégagement considérable de chaleur susceptible de volatiliser l'eau, comme dans le cas de la chaux vive; il peut même déshydrater l'alcool à 95°; cette hydratation fournit le sulfate de Ni et Am de la série magnésienne qui cristallise d'abord; les eaux mères renferment du sulfate de nickel ordinaire. Chauffé, il donne du SO^4Ni anhydre, puis NiO au rouge sombre.

» 2° SO^4Ni. — En continuant le chauffage du sel précédent au sein du sulfate, il se transforme en octaèdres réguliers constituant le sulfate de nickel anhydre, décrit récemment par M. Klobb. Ce sel se sépare facilement, soit par volatilisation des sels ammoniacaux, soit par lavage à l'eau. Il est jaune serin, de densité 3,67 à 20°; hydratable peu à peu, insoluble dans l'alcool fort.

» 3° SO^4Ni. — Si l'on augmente dans la préparation précédente la quantité de

H^2SO^4 nécessaire pour former le bisulfate d'ammonium, par exemple, en employant 100gr Am^2SO^4, 100gr H^2SO^4 à 66° et 50gr de sulfate de nickel hydraté, on obtient *de suite* des cristaux prismatiques, allongés en fuseau, à arêtes courbes, sans qu'il se forme le sel double cité plus haut. Ce corps est d'un jaune plus pâle que le sulfate de nickel octaédrique. Son analyse effectuée par les procédés ordinaires répond sensiblement à la formule SO^4Ni.

» Pour élucider ce cas curieux d'un sel anhydre présentant deux formes différentes, nous avons, sur les conseils de notre maître M. Schützenberger, analysé les deux sulfates par le procédé de M. Baubigny et nous avons établi que la différence de forme provient d'une très petite quantité d'acide sulfurique (environ 0,5 pour 100) retenu dans la molécule du cristal fusiforme.

» Le sulfate à analyser, encore mélangé de sels ammoniacaux, est broyé plusieurs fois avec de l'eau, puis lavé avec de l'alcool de plus en plus concentré; le sulfate est enfin laissé en contact d'alcool absolu; on suit alors le mode opératoire de M. Baubigny modifié par M. Schützenberger, c'est-à-dire séchage à 200°, puis vers 400° par un bain de vapeur de soufre et dans un courant d'azote pur pendant douze à quinze heures jusqu'à poids constant. Le sulfate ainsi obtenu est calciné au rouge sombre en présence d'un excès d'air; au bout de deux heures, tout l'anhydride sulfurique a disparu et il reste l'oxyde vert jaunâtre; son poids permet de déterminer l'excès d'acide sulfurique; on contrôle la pureté de l'oxyde par réduction dans l'hydrogène. L'excès d'acide sulfurique ne disparaît donc pas à 400°, mais quand on calcine les cristaux au rouge sombre. Le sulfate octaédrique retient aussi une trace d'acide sulfurique au-dessus de 400°. Voici quelques résultats de la calcination au rouge sombre du produit obtenu à 400° :

Sulfate octaédrique.		Sulfate octaédrique (autre préparation).	
	gr		gr
Poids	4,7800	Poids	2,6495
NiO obtenu	2,3034	NiO	1,2751
SO^4 en excès	0,0031	SO^4 en excès	0,0036
Soit	0,06 %	Soit	0,14 %
Sulfate fusiforme.		**Sulfate fusiforme.**	
	gr		gr
Poids	2,5560	Poids	2,3915
NiO	1,2205	NiO	1,1400
SO^4 en excès	0,0128	SO^4 en excès	0,0137
Soit	0,50 %	Soit	0,54 %

» Cette petite quantité d'acide sulfurique peut échapper à l'analyse ordinaire. Nous nous sommes assurés en outre que le sulfate d'ammonium est complètement éliminé au bout de peu de temps à 400° dans l'appareil décrit ci-dessus.

» La densité du sel fusiforme est la même que celle du sel octaédrique.

» 3° *Oxyde de nickel.* — Le sulfate double calciné au rouge sombre laisse un résidu d'oxyde amorphe. Les deux sulfates de nickel fournissent chacun un oxyde présentant la forme même du cristal qui l'engendre, c'est-à-dire octaédrique ou prismatique; densités de ces oxydes 6,67 et 6,70.

» Une particularité curieuse, c'est que l'oxyde octaédrique réduit par l'hydrogène laisse le nickel sous une forme semblable, quand la réduction a lieu au rouge sombre.

» B. *Cobalt.* — Les résultats obtenus avec le cobalt dans les mêmes conditions que le nickel sont identiques à ceux-ci; nous obtenons donc successivement :

» 1° $3SO^4Co, 2SO^4Am^2$. — Il se précipite de suite quand on chauffe un sel de cobalt dans le bisulfate fondu; le bain est coloré en bleu, mais la dissolution n'est pas complète; on obtient ainsi des cubo-octaèdres cramoisi, très hydratables.

» 2° SO^4Co. — Mêmes particularités que pour SO^4Ni; si le bain renferme un excès d'acide sulfurique, le sulfate est fusiforme; dans le cas contraire, il est octaédrique; densité des octaèdres 3,65; densité des prismes 3,64. Ici encore la différence de forme provient de l'existence de 0,6 pour 100 environ d'acide en plus dans les fuseaux; le sel octaédrique retient aussi une petite quantité d'acide, mais bien inférieure (0,05 à 0,09) à la précédente.

» Ces sulfates calcinés ne fournissent que fort difficilement l'oxyde pur; il est toujours mélangé d'oxydes intermédiaires.

» En résumé, la série de corps obtenus avec le nickel et le cobalt, quoique moins complète que celle du fer, présente avec elle des analogies. En effet, les sulfates anhydres cristallisés fournissent, sans changer de forme, les oxydes cristallisés aussi; il faut noter que ces oxydes sont semblables à ceux obtenus dans d'autres circonstances. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les iodométhylates de quinine.* Note de M. E. Grimaux, présentée par M. Friedel.

« D'après les recherches exécutées dans ces dernières années, surtout d'après les beaux travaux de M. Skraup, la quinine $C^{20}H^{24}Az^2O^2$ peut être considérée comme formée de deux groupes, l'un se rattachant à la quinoléine, l'autre probablement de nature pyridique ou plutôt pipéridique, de telle sorte qu'on peut écrire la quinine

$$C^{10}H^7(OCH^3)Az - C^9H^{14}AzO.$$

» Elle constitue une base diacide, qui peut s'unir à 1 ou 2 molécules d'acides monobasiques, ou se combiner à 1 seule molécule ou à 2 molécules d'iodure de méthyle pour donner un mono-iodométhylate $C^{20}H^{24}Az^2O^2, CH^3I$ et un di-iodométhylate $C^{20}H^{24}Az^2O^2, 2CH^3I$.

» En étudiant l'action à froid des alcalis sur ces iodométhylates, j'ai pu déterminer sur lequel des atomes d'azote de la quinine se fixe la première molécule de CH^3I dans la formation des iodométhylates, et la première molécule d'acide dans la formation des sels.

» Le mono-iodométhylate de quinine n'est pas attaqué par les alcalis à froid ; il faut, d'après M. Claus, une longue ébullition avec la potasse pour obtenir une base nouvelle, tertiaire : la *méthylquinine*.

» En essayant l'action à froid des alcalis sur le di-iodométhylate, j'ai observé, au contraire, une transformation rapide.

» Si l'on dissout à chaud 6^{gr} de ce sel dans 50^{cc} d'eau, et qu'après avoir laissé refroidir la liqueur en l'agitant, pour avoir de petits cristaux, on y ajoute $0^{gr},80$ de soude, les cristaux se dissolvent instantanément et la liqueur prend une coloration rouge. Peu après, la liqueur se trouble et laisse déposer un corps résineux, que l'on recueille après vingt-quatre heures. En le lavant à l'alcool méthylique, on recueille une matière insoluble, constituée par une poudre jaune, cristalline, formée de fines aiguilles.

» Le rendement en est faible et ne forme que 12 pour 100 environ de l'iodométhylate mis en réaction ; le produit principal est résineux, très soluble dans l'alcool méthylique, l'alcool ordinaire et n'a pu être amené à cristallisation.

» La poudre jaune cristallisée est très peu soluble dans les solvants neutres ; il faut environ 1000 parties d'alcool méthylique pour la dissoudre. Elle se dissout facilement dans les acides, donne des sels brun jaune gélatineux, et est reprécipitée de ses solutions acides par des alcalis sous forme de gelée. Ce corps ne fond que vers 280° en se décomposant ; les solutions concentrées sont jaunes avec une fluorescence verte peu marquée, surtout dans les acides minéraux concentrés, mais les solutions étendues dans l'alcool, l'alcool méthylique, l'acide acétique à 8°, possèdent une fluorescence intense ressemblant à celle de la fluorescéine, mais présentant plus d'éclat ; les solutions dans l'acide acétique à 8° au $\frac{10}{1000}$ et au $\frac{20}{1000}$ sont surtout remarquables ; la fluorescence est aussi nettement visible dans les solutions au millionième. Ces solutions possèdent le pouvoir des matières tinctoriales ; elles se fixent sur la soie ; la lumière solaire les décolore rapidement.

» Le point de fusion élevé, l'insolubilité relative, l'aspect gélatineux des sels montrent que ce corps possède un poids moléculaire élevé, et ne dérive pas, comme on pourrait le croire, de l'enlèvement d'une seule molécule d'acide iodhydrique au di-iodométhylate. Il paraît être un produit de condensation avec perte d'acide iodhydrique ; les dosages d'iode ont donné moins de ce métalloïde que n'en exigerait la formule

$$C^{29}H^{24}Az^{2}O^{2}, CH^{3}I, OH.$$

» Je ne me suis pas attaché à déterminer la formule de ce corps ; ce qu'il

importait, c'était de comparer l'action de la potasse sur l'iodométhylate de méthoxyquinoléine ou quinanisol; la méthoxyquinoléine $C^9H^6(OCu^3)Az$ est, en effet, un groupement qui existe dans la quinine, comme l'a démontré M. Skraup, qui l'a obtenue en oxydant la quinine et enlevant les éléments de l'acide carbonique à l'acide quininique $C^9H^5(CO^2H)(OCH^3)Az$ produit dans cette oxydation. L'expérience a montré qu'une solution aqueuse d'iodométhylate de méthoxyquinoléine traitée à froid par la potasse donne, après vingt-quatre heures, un dépôt qui, après lavage à l'eau et à l'alcool méthylique, constitue une poudre jaune orange, cristalline, très peu soluble dans les solvants, ne renfermant pas d'iode, et *ayant la propriété de donner des solutions jaunes à fluorescence verte très intense,* comparables à celles que fournit le dérivé obtenu avec le di-iodométhylate de quinine.

» Il est donc prouvé que c'est l'iode de l'iodure de méthyle fixé sur le groupe de méthoxyquinoléine de la quinine qui a la propriété d'être facilement enlevé par les alcalis. Or, comme le mono-iodométhylate de quinine n'est pas attaqué par les alcalis à froid, il s'ensuit qu'il est fixé sur l'azote qui n'appartient pas au groupe quinoléique et que le mono-iodométhylate de quinine doit être représenté par la formule

$$C^{10}H^7(OCH^3)AzO - C^9H^{14}OAz \begin{cases} CH^3 \\ I \end{cases}.$$

» L'azote de ce groupe est plus basique, doué d'affinités plus grandes; on en déduit pour les sels basiques de quinine les formules suivantes :

$$\underbrace{C^{10}H^7(OCH^3)AzO - C^9H^{14}OAz}_{\text{Chlorhydrate basique.}}, HCl,$$

$$\underbrace{\begin{matrix} C^{10}H^7(OCH^3)AzO - C^9H^{14}OAz \\ C^{10}H^7(OCH^3)AzO - C^9H^{14}OAz \end{matrix} \Big\rangle SO^4H^2}_{\text{Sulfate basique de quinine.}}.$$

» *Action de l'iodure de méthyle sur le sulfate basique de quinine.* — La formule du mono-iodométhylate de quinine étant établie, j'ai cherché à obtenir le dérivé isomère dans lequel le CH^3I serait lié à l'azote du groupe méthoxyquinoléique; je pensais y parvenir en combinant l'iodure de méthyle au sulfate basique de quinine dont l'acide sulfurique aurait été ensuite enlevé par une quantité calculée de baryte, mais la réaction s'est accomplie dans un autre sens. Si l'on chauffe au réfrigérant ascendant, pen-

dant sept ou huit heures, une partie de sulfate basique de quinine dissous dans 10 parties d'alcool méthylique avec un excès d'iodure de méthyle, on observe que la solution jaunit rapidement, après avoir chassé l'alcool métylique au bain-marie et repris par l'eau bouillante le résidu, on obtient une cristallisation de di-iodométhylate de quinine, dont la nature a été constatée par le dosage d'iode, le point de fusion, la solubilité. Les eaux mères retiennent de l'acide sulfurique libre et un peu de sulfate neutre de quinine. On peut expliquer cette réaction en admettant que, en solution méthylique bouillante, le sulfate basique de quinine est partiellement dissocié en acide sulfurique libre et en quinine, à laquelle s'unit de l'iodure de méthyle pour donner le di-iodométhylate inattaquable par l'acide sulfurique étendu, la dissociation se continuant à mesure que de la quinine est combinée à l'iodure de méthyle. Le rendement en di-iodométhylate est d'environ 90 pour 100 du rendement théorique. Avec le sulfate neutre de quinine, il y a généralement formation de di-iodométhylate, mais le rendement est moindre. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les éthers camphocarboniques méthylés, le méthylcamphre et quelques dérivés azoïques du cyanocamphre.* Note de M. **J. Minguin**, présentée par M. Friedel.

« Dans son travail sur l'éther camphocarbonique, M. Brühl [1] émet un doute sur la constitution que j'ai attribuée à mes éthers camphocarboniques méthylés et au méthylcamphre qui en dérive.

» A mes formules (I), il substitue les formules (II),

$$\text{(I)}\qquad C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l} C\left\langle\begin{array}{l}CH^3\\ CO^2R\end{array}\right.\\ \mid \\ CO\end{array}\right., \qquad C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l} CH\,CH^3\\ \mid \\ CO\end{array}\right.;$$

$$\text{(II)}\qquad C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l} C{-}CO^2R\\ \| \\ CO\,CH^3\end{array}\right., \qquad C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l} CH\\ \| \\ CO\,CH^3\end{array}\right..$$

Les essais effectués avec ces dérivés nous engagent à maintenir notre manière de voir.

» Le méthylcamphocarbonate de méthyle, chauffé vers 150° en tubes

---

[1] *D. Chem. G.*, 3392; 1891.

scellés avec de l'acide chlorhydrique, n'a pas subi de transformation. Il en est de même du méthylcamphre. Il semble donc que le radical méthyle se trouve uni au carbone et non au groupe carbonyle.

» M. Claisen (1) arrive d'ailleurs aux mêmes conclusions en se basant sur certaines analogies avec d'autres composés.

» *Étude de quelques dérivés azoïques du camphre cyané.* — M. Haller considère le camphre cyané comme le nitrile de l'acide camphocarbonique.

» Les éthers de cet acide lui ayant permis de préparer des dérivés azoïques, nous avons entrepris la préparation de composés analogues en partant du camphre cyané.

» *Benzène azocyanocamphre.* — A une solution de chlorure de diazobenzène, maintenue vers 0°, on ajoute, par petites portions et en agitant constamment, une solution de camphre cyané dans la potasse alcoolique. On obtient un corps jaune d'abord visqueux qui se solidifie complètement au bout de peu de temps. On essore à la trompe et l'on fait dissoudre dans de l'éther bouillant.

» Il se dépose par refroidissement de petites aiguilles jaunes, fondant à 155° en se décomposant.

» Ce corps est très soluble à froid dans le benzène, peu soluble dans l'éther, un peu plus soluble dans l'alcool.

» L'analyse de ce corps montre qu'il répond à la formule

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l} C\left\langle\begin{array}{l} CAz \\ Az^2C^6H^5 \end{array}\right. \\ \;| \\ CO \end{array}\right..$$

» La réaction est représentée par l'équation

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l} CNaCAz \\ \;| \\ CO \end{array}\right. + C^6H^5\text{-}Az{=}AzCl = NaCl + C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l} C\left\langle\begin{array}{l} CAz \\ Az^2C^6H^5 \end{array}\right. \\ \;| \\ CO \end{array}\right..$$

» *Orthotoluène azocyanocamphre,* $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l} C\left\langle\begin{array}{l} CAz \\ Az^2C^7H^7 \end{array}\right. \\ \;| \\ CO \end{array}\right.$. — Ce composé se prépare comme le précédent, en substituant l'orthotoluidine à l'aniline.

» Il se présente sous la forme de petites aiguilles jaunes, fondant à 140°, en subissant une décomposition. Il est plus soluble dans l'éther que son homologue inférieur. Le benzène le dissout également très bien à froid.

» *Paratoluène azocyanocamphre.* — Ce corps, qui se prépare comme les deux précédents, se présente sous le même aspect. Comme solubilité, il tient l'intermédiaire entre le dérivé azobenzénique et le dérivé orthoazotoluénique. Il fond à 137°.

---

(1) *D. Chem. G.*, 1767; 1892.

» *Action de la potasse alcoolique sur les dérivés précédents.* — On a soumis ces trois dérivés à l'action de la potasse alcoolique. La quantité de potasse et le poids du dérivé azoïque ont d'abord été pris à molécules égales. On a remarqué ensuite qu'un excès de potasse ne change pas la réaction. Après dix minutes d'ébullition, on traite par l'eau, qui ne donne qu'un léger louche avec une faible fluorescence verte. La liqueur filtrée est traitée par de l'acide sulfurique étendu, qui précipite un corps très volumineux, soluble dans le carbonate de sodium.

» En opérant ainsi, on obtient quelquefois des corps demi-résineux, s'étirant en longs fils. Il suffit, pour leur donner l'apparence de véritables précipités, de les redissoudre dans le carbonate de sodium et de les précipiter de nouveau. On essore à la trompe, on lave à l'eau distillée et l'on dessèche dans le vide en présence d'acide sulfurique. Ces corps sont très légers et possèdent une teinte jaunâtre. Il nous a été impossible de les faire cristalliser. Ils sont très solubles à froid dans l'éther, l'alcool, le benzène. L'évaporation de leurs solutions, dans ces différents dissolvants, donne des matières visqueuses qui, à la longue, se solidifient complètement en formant des masses transparentes.

» On a essayé de les purifier en les soumettant à des dissolutions et précipitations successives.

» L'acide correspondant au dérivé azoïque benzénique, desséché dans le vide et soumis à l'analyse, correspond à la formule brute $C^{20}H^{25}O^{3}Az^{3}$. C'est un acide monobasique.

» Le sel de sodium $C^{20}H^{24}NaO^{3}Az^{3}$ se dépose de ses solutions alcooliques, en fines paillettes nacrées et jaunâtres.

» Le sel d'argent $C^{20}H^{24}AgO^{3}Az^{3}$ est une poudre qui brunit rapidement à la lumière.

» Nous nous proposons d'étudier plus à fond l'action de la potasse sur ces dérivés [1]. »

---

[1] Travail fait à l'Institut chimique de la Faculté des Sciences de Nancy, laboratoire de M. Haller.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des azotures et hydrazotures métalloïdiques sur les composés oxhydrocarbonés.* Note de M. **R. Vidal**, présentée par M. Friedel.

« Dans une précédente Communication ([1]), j'ai représenté l'action du phospham sur les alcools méthylique et éthylique par les deux équations suivantes :

$$PAz^2H + 4ROH = PO^4(AzH^2R^2)^2H,$$
$$PO^4(AzH^2R^2)^2H - ROH = PO^3AzH^3R + AzHR^2.$$

» Cette interprétation me paraît être confirmée par la réaction du phénol sur le phosphore. En chauffant ces deux corps en vase clos à la température de 300°, j'ai, en effet, obtenu uniquement de la diphénylamine, qui, grâce à sa grande stabilité, n'a pas été décomposée en phénol et amines primaire et secondaire. Le mélange a fourni jusqu'à 90 pour 100 de la quantité théorique.

» Le produit obtenu a tous les caractères physiques et chimiques de la diphénylamine : il possède une odeur caractéristique de roses; son point de fusion est 54°; traité par l'acide nitrique ou le chlorure de platine, il donne une coloration d'un bleu intense. L'acide oxalique produit à chaud la même réaction.

» Comme je l'ai indiqué, le phospham n'est pas la seule combinaison d'azote avec les métalloïdes susceptible d'engendrer des amines en présence des hydrates hydrocarbonés. J'ai pu obtenir, en effet, des ammoniaques bisubstituées par l'action de l'azoture de bore sur l'alcool méthylique et le phénol.

» L'alcool méthylique chauffé en vase clos à environ 250° a donné un borate d'amine secondaire nettement cristallisé.

» Chauffé dans les mêmes conditions, mais à une température supérieure à 300°, le phénol et l'azoture de bore donnent de la diphénylamine.

» La réaction me paraissant générale, j'ai été amené à faire des essais avec les naphtols.

» J'ai obtenu avec le naphtol β un produit qui représente la même composition centésimale que les dinaphtylamines, mais qui en diffère par ses

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CXII, p. 950.

caractères physiques et chimiques : il ne fond qu'à 225° et ne se combine pas avec les acides.

» Je poursuis l'étude de cette dernière réaction et je me propose d'en faire l'objet d'une prochaine Communication [1]. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur quelques médicaments ferrugineux.* Note de M. **H. Le Chatelier**, présentée par M. Daubrée.

« La question de la conservation des eaux minérales ferrugineuses présente une importance assez sérieuse pour que je croie pouvoir me permettre de venir ajouter quelques observations personnelles à celles de MM. Parmentier et Riban. Un certain nombre d'analyses, que j'ai faites dans ces trois dernières années, m'ont conduit, comme M. Riban, à la conclusion qu'il est aujourd'hui pratiquement impossible de trouver dans le commerce, à Paris, des eaux dites ferrugineuses qui renferment une quantité un peu notable de fer. Mais j'ajouterai que certaines eaux très réputées, qui ne renferment plus du tout de fer aujourd'hui, en renfermaient très régulièrement il y a vingt ans, et en renfermaient encore, il y a dix ans, dans certaines catégories de bouteilles. Il semble donc que, pour obtenir la conservation du fer dans les eaux, il ne soit pas nécessaire de recourir à de nouveaux procédés d'embouteillage; il suffirait sans doute de revenir à d'anciens errements. Ce résultat serait certainement rapidement obtenu, si les consommateurs refusaient impitoyablement les eaux dépouillées de fer, qu'il est facile de reconnaître à l'absence du goût d'encre. La coloration noire du bouchon ne suffit pas pour caractériser la présence actuelle du fer, qui peut s'être précipité postérieurement à la mise en bouteille.

» A côté des eaux naturelles, il existe un grand nombre de médicaments ferrugineux, préparés artificiellement. Dans ces produits pharmaceutiques, l'absence du fer n'est pas à redouter ; mais, ce qui est peut-être aussi regrettable, l'état d'oxydation du fer est souvent très mal déterminé. Je ne parlerai pas du produit vendu comme carbonate ferreux, qui n'est, tous les médecins le savent depuis longtemps, que du sesquioxyde de fer. Mais j'ai constaté que, pour des préparations spéciales qui devraient renfermer du carbonate ferreux réel, en quantité déterminée, la teneur en

---

[1] Laboratoire de recherches de l'École de Pharmacie de Montpellier.

oxyde ferreux est très variable pour un même produit d'une fabrication à une autre; ce résultat ne serait pas dû tant à des falsifications intentionnelles qu'à des négligences dans les manipulations de ces produits. Enfin, dans certains cas, des modifications apportées aux préparations de divers médicaments ont pu en changer la nature. Tel est le cas de la teinture de Mars tartarisée, qui se préparait autrefois par l'action de la crème de tartre sur le fer métallique et qui s'obtient aujourd'hui par l'action de la crème de tartre sur le sesquioxyde de fer précipité.

» Cette incertitude, sur la présence ou le degré d'oxydation du fer, a le grave inconvénient que, lorsqu'un médecin ordonne un médicament déterminé, il ne sait jamais quel est celui qu'aura réellement pris son malade, et les observations qu'il pourra faire sur l'action d'un semblable médicament seront trop souvent illusoires. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Contributions à l'étude des eaux minérales; sur l'alumine contenue dans ces eaux.* Note de M. **F. Parmentier.**

« Quand on examine les analyses des eaux minérales, on constate que beaucoup d'entre elles sont muettes sur la teneur de ces eaux en alumine. D'après certains ouvrages d'Hydrologie, ce corps serait plutôt une rareté qu'un élément constitutif de la plupart des eaux minérales.

» L'alumine se trouve en quantités considérables dans certaines eaux, principalement dans celles de Cransac (Aveyron). M. Ad. Carnot (*Comptes rendus*, t. CXI, p. 192) a donné une étude complète des eaux de ce bassin et il a montré que certaines d'entre elles sont très riches en alumine.

» Des analyses de H. Sainte-Claire Deville, de M. A. Gautier et d'autres savants, il résulte que les eaux de rivière renferment ce corps en quantités très appréciables.

» M. Lefort a dosé cet élément dans les sources du Mont-Dore : toutes le renferment, quelques-unes en quantités notables. D'autres expérimentateurs l'ont dosé dans d'autres eaux. Cependant, la majeure partie des analyses des eaux minérales de la région du Centre ne signalent pas ce corps.

» Quoique le rôle thérapeutique de l'alumine, même celui des eaux fortement alumineuses, ne soit pas encore nettement établi, qu'il soit même difficile de savoir à quel état cet élément se trouve dans beaucoup de sources, nous croyons qu'il est nécessaire, au moins à titre de docu-

ment, de le rechercher et de le doser dans une eau. D'autant plus que la croyance que ce corps est une rareté pourrait faire et a dû faire commettre des erreurs fâcheuses.

» Nous avons trouvé l'alumine dans toutes les eaux naturelles, minérales ou autres, que nous avons analysées. La quantité qu'en renferment les eaux minérales est très variable avec le bassin, et même avec les sources d'un même bassin, ainsi que l'indique le Tableau ci-joint, dans lequel nous donnons quelques-uns des résultats les plus caractéristiques.

Localités.	Sources.	Teneur en alumine par litre.
1° Vichy Saint-Yorre (Allier)...	Frobert	0,008
	Saint-Louis n° 1	0,007
	Précieuse	0,006
	Jeanne d'Arc	0,004
	Sévigné	0,003
2° Vichy (Allier)	Dubois	0,015
	Vincent	0,010
3° Hauterive (Allier)	Bayard	0,006
	Amélie d'Hauterive	0,001
4° Pougues-les-Eaux (Nièvre)	Grande Source	0,014
	Jeanne d'Arc	0,006
	Saint-Léon	0,002
5° Chatelguyon (Puy-de-Dôme).	Yvonne	0,009

» Nous avons également retrouvé l'alumine en quantités notables dans des sources anciennement étudiées, quoique les analyses qui en ont été publiées ne la signalent pas. Les eaux sur lesquelles nous avons opéré étaient claires et n'entraînaient pas de dépôts des profondeurs de la terre.

» Les résultats que nous donnons se rapportent à ce que, dans le procédé de H. Sainte-Claire Deville, on pèse comme tel. Les matières blanches que nous avons pesées renferment souvent de petites quantités de terres rares; de même, pour toutes les sources que nous avons étudiées, les précipités obtenus avec les chlorures alcalins, en présence du bichlorure de platine, renferment du cœsium et du rubidium, fait déjà connu pour un certain nombre de sources. Nous nous proposons de revenir sur cette question. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *La valeur respiratoire de l'hémocyanine*. Note de M. L. Cuénot, présentée par M. Schützenberger.

« D'après M. Fredericq, le sang des Céphalopodes renferme un albuminoïde dissous, l'*hémocyanine*, qui jouerait à la fois le rôle d'albumine nutritive et celui de fixateur d'oxygène. La fonction respiratoire de l'hémocyanine a été admise sans conteste chez divers Mollusques et Crustacés par tous les auteurs qui s'en sont occupé, Krukenberg, Halliburton et moi-même; la teinte bleu intense que prend le sang au contact de l'air et la dissociation facile de la combinaison oxygénée sont des plus faciles à constater et aucun désaccord ne règne à ce sujet.

» Mais, pour donner une démonstration irréfutable, il faut prouver que le sang pourvu d'hémocyanine absorbe une quantité notable d'oxygène, de même que le sang à hémoglobine. Jolyet et Regnard ([1]), au moyen de la pompe à mercure, ont dosé l'oxygène chez divers Crustacés décapodes (Écrevisses, Crabes); ils ont trouvé de 3^{cc} à $4^{cc},4$ d'oxygène pour 100^{cc} de sang (le même volume d'eau douce ou salée renferme au maximum $0^{cc},84$ d'oxygène). M. A.-B. Griffiths ([1]), en opérant aussi avec la pompe, a trouvé, pour divers Céphalopodes et Crustacés décapodes, de 13^{cc} à 15^{cc} d'oxygène pour 100^{cc} de sang; l'écart est si considérable qu'il y a lieu, pour diverses raisons, de suspecter fortement les résultats de M. Griffiths.

» Tout récemment, M. Heim ([2]), en opérant avec la méthode si sensible de MM. Schützenberger et Risler ([3]) (dosage par l'hydrosulfite de soude), a constaté que le sang de divers Crustacés décapodes, agité longuement au contact de l'air, avait une teneur en oxygène égale ou à peine supérieure à celle de l'eau ambiante; l'hémocyanine n'aurait donc aucun rôle respiratoire.

([1]) Jolyet et Regnard, *Recherches sur la respiration des animaux aquatiques;* 1877.

([2]) Griffiths, *On the blood of the Invertebrata* (*Proc. of the Royal Soc. of Edinburgh,* vol. XVIII, p. 288; 1890-1891).

([2]) Heim, *Sur la matière colorante bleue du sang des Crustacés* (*Comptes rendus,* 28 mars 1892).

([3]) Schutzenberger et Risler, *Mémoire sur l'emploi de l'hydrosulfite de soude comme moyen de titrage de l'oxygène, etc.* (*Bull. Soc. chimique de Paris,* t. XX, p. 145; 1873).

» En présence de ces résultats si contradictoires, j'ai repris l'étude de l'hémocyanine dans le sang d'un Gastéropode pulmoné, l'*Helix pomatia* L.; je n'ai pas recherché si l'hémocyanine était le seul albuminoïde dissous (Fredericq, Krukenberg), ou si ce n'est qu'un pigment uni à de la sérine ordinaire, comme l'a suggéré M. Heim; je ne me suis occupé que de la teneur en oxygène, ce qui est, en effet, le nœud de la question. Ce travail a été fait en commun avec M. Klobb, professeur à l'École supérieure de Pharmacie de Nancy; nous avons comparé, au moyen de l'hydrosulfite de soude (procédé Schützenberger), la quantité d'oxygène contenue d'une part dans l'eau du laboratoire, d'autre part dans le sang des *Helix*.

» Quelques dosages préliminaires nous ayant appris que l'oxygénation du sang était assez faible en valeur absolue, il nous a paru bon d'opérer sur un volume notable de 20^{cc} à 30^{cc}. Voici nos chiffres :

» *Première expérience.* — A. 100^{cc} d'eau de Moselle, prise au robinet, contiennent $0^{cc},42$ d'oxygène.

» B. 100^{cc} de sang filtré contiennent $1^{cc},15$ d'oxygène.

» *Deuxième expérience,* à quelques jours d'intervalle. — A. 100^{cc} d'eau contiennent $0^{cc},45$ d'oxygène.

» B. 100^{cc} de sang contiennent $1^{cc},28$ d'oxygène. Ce qui fait pour le sang d'*Helix* de 11 à 12^{cc} d'oxygène par litre, chiffre très notablement supérieur à celui de l'eau au contact de l'air.

» Je conclus de ces analyses, au moins pour l'*Helix pomatia :* 1° que le sang à hémocyanine est capable d'absorber plus d'oxygène qu'un égal volume d'eau, ce qui s'accorde très bien avec ses changements de teinte; 2° que le pouvoir absorbant de l'hémocyanine pour l'oxygène est très faible, comparativement à l'hémoglobine des Vertébrés (d'après Quinquaud, 100^{cc} de sang humain peuvent absorber jusqu'à 26^{cc} d'oxygène); je pense toutefois qu'elle doit être encore considérée comme un véhicule respiratoire.

» D'après ces résultats, qui diffèrent sensiblement de ceux que l'on a publiés jusqu'ici, on comprend aisément que l'hémocyanine puisse être remplacée par un albuminoïde incolore, sur lequel l'oxygène n'a pas d'action apparente; cela ne doit pas amener d'infériorité respiratoire bien notable : aussi trouve-t-on exactement dans le même milieu et les mêmes conditions de vie des espèces alliées, pourvues ou non d'hémocyanine (1);

(1) L. Cuénot, *Études sur le sang et les glandes lymphatiques* (*Invertébrés*) (*Arch. Zool. exp.*, 2e série, t. IX; 1891).

au contraire, lorsque l'hémoglobine apparaît à titre exceptionnel chez un Invertébré, c'est presque toujours pour compenser des conditions défavorables, soit que les animaux vivent dans un milieu très pauvre en oxygène, dans les mares stagnantes (comme *Planorbis*, *Apus*, *Branchipus*, *Daphnia*, *Cheirocephalus*, larve de *Chironomus plumosus*), ou en parasites dans le cœlôme d'autres animaux (comme un Turbellarié parasite des Oursins, le *Syndesmis Echinorum*); soit que l'appareil respiratoire normal ait disparu (*Ophiactis virens*), ou que son fonctionnement soit entravé (*? Arca tetragona*), etc. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Action physiologique de la spermine. Interprétation de ses effets sur l'organisme.* Note de M. **Alexandre Poehl**, présentée par M. Arm. Gautier.

« Dans ces dernières années, les travaux de l'illustre physiologiste Brown-Séquard ont, à diverses reprises, appelé l'attention sur les effets tonifiants exercés sur l'organisme par les liquides extraits des glandes, et en particulier établi le pouvoir dynamogène des produits que l'eau sépare du tissu testiculaire.

» Ces recherches m'ont engagé à étudier de près la composition chimique de la liqueur Brown-Séquardienne. Elles m'ont amené à y reconnaître, à côté des albuminoïdes, de la lécithine, de la nucléine et des nombreuses leucomaïnes partout répandues dans les glandes, une très sensible proportion de spermine. J'ai trouvé cette base, non seulement dans les testicules et la prostate, mais dans les ovaires, dans le pancréas où elle est abondante, dans le corps thyroïde, le thymus, la rate, enfin dans le sang normal.

On sait qu'en 1878 Schreiner découvrit dans le sperme les cristaux que M. Charcot avait observés dans le sang des leucocythémiques et qu'il parvint à en extraire une base, la spermine, à laquelle il assigna la formule C^2H^5Az. Ladenburg et Abel supposèrent, en se fondant sur cette formule, et d'après quelques essais qualitatifs, qu'elle se confondait avec l'éthylènimine. Kobert, poussant plus loin encore ces vues purement théoriques, soutint que le polymère de l'éthylènimine, la pipérazine, $C^4H^{10}Az^2$, est une *dispermine*.

» Mais j'ai trouvé que la spermine pure, séparée de son phosphate cristallisé, ne répond pas à la formule C^2H^5Az, mais bien à $C^5H^{14}Az^2$, et

peut-être à une formule plus complexe encore ([1]). Dans tous les cas, il résulte de mes analyses que la spermine ne se confond pas avec l'éthylènimine. Je me suis assuré aussi qu'elle ne se change pas en pipérazine et qu'elle se distingue de ces deux substances par tout un ensemble de propriétés.

» On comprend les conséquences fâcheuses qui sont résultées, pour la science et pour la pratique médicale, d'une pareille confusion.

» Les différences entre la spermine et l'éthylènimine ont été constatées non seulement par moi, mais par le plus éminent de nos chimistes russes, M. Mendeleeff.

» L'étude physiologique de la spermine employée à l'état de chlorhydrate pur que j'avais préparé moi-même a été faite par MM. Tarchanoff, Maximowitch, Schichareff, Victoroff, Roschtschinin, Weljaminoff, etc. Il résulte de leurs nombreuses expériences que cette base possède une action tonifiante et dynamogène de tout point semblable à celle du liquide testiculaire de Brown-Séquard.

» L'interprétation de l'action physiologique de la spermine et de la liqueur extraite des testicules a donné lieu à une grande divergence d'opinions qui s'explique par la complexité des effets résultant de l'administration de ces produits. Cette divergence s'est augmentée encore de la confusion introduite par les hypothèses venues d'Allemagne de l'identité de la spermine et de l'éthylènimine et grâce à la mise en vente de la pipérazine sous le nom de *dispermine*.

» Je crois avoir trouvé l'explication des phénomènes observés avec la liqueur testiculaire aussi bien qu'avec la spermine retirée du testicule.

» Cette base n'est pas un oxydant, mais elle détermine, à son contact, une accélération des oxydations, tant minérales que physiologiques.

» Que l'on place dans un vase quelques gouttes de chlorure d'or et de magnésium en poudre, il n'en résultera que du gaz hydrogène et un peu de chlorure de magnésium. Mais que l'on vienne à ajouter au chlorure d'or un peu de chlorhydrate de spermine, aussitôt une mousse abondante d'hy-

---

([1]) L'analyse du chloroplatinate de spermine m'a donné

$$C = 11,83; \quad H = 3,36; \quad Az = 5,89; \quad Pt = 38,21.$$

La formule $C^5H^{14}Az^2, 2HCl, PtCl^4$ veut

$$C = 11,73; \quad H = 3,13; \quad Az = 5,47; \quad Pt = 38,04.$$

La formule de Schreiner demande $C = 9,69$ et $Pt = 39,2$.

drate de magnésie se produit et remplit le vase, en même temps qu'il se dégage l'odeur de sperme humain. Le chlorhydrate de spermine dilué au $\frac{1}{100}$, au $\frac{1}{1000}$ et même au $\frac{1}{10000}$ produit cet effet, et la solution filtrée, pour séparer la magnésie, le reproduit encore une fois. Les chlorures $PtCl^4$, $HgCl^2$, $CuCl^2$, etc., ... agissent de même. Dans cette réaction la spermine favorise, par son contact, l'oxydation rapide du magnésium aux dépens de la décomposition de l'eau.

» Il en est de même des oxydations organiques. Du sang *très dilué* et même déjà putréfié, additionné d'un peu de chlorhydrate de spermine, oxyde très rapidement à l'air la teinture de gayac, qui bleuit à son contact comme avec l'eau oxygénée.

» On sait que beaucoup de substances, chloroforme, oxyde de carbone, protoxyde d'azote, extraits de la bile, extraits urinaires, etc. diminuent le pouvoir oxydant du sang. En ajoutant un peu de spermine à du sang qui a reçu l'action de ces corps, on lui restitue la propriété de transporter son oxygène sur les tissus. Cette action de la spermine rappelle de très près les phénomènes de catalyse; elle est indépendante de la quantité employée, et le sang n'offre du reste aucun changement au spectroscope.

» Cette propriété d'être, par sa présence, un excitant des oxydations, rend compte des phénomènes provoqués par la spermine chez l'homme et chez les animaux. Elle fait comprendre les heureux effets provoqués par cette substance chez les individus soumis à l'action du chloroforme, agent qui enraye les oxydations.

» Pour mesurer exactement l'intensité des processus d'oxydation provoqués par la spermine, il faudrait évaluer la diminution des leucomaïnes produites dans les tissus. On sait, d'après l'auteur de leur découverte, M. Armand Gautier, que ces bases sont les témoins des oxydations incomplètes. J'ai cherché à obtenir une évaluation plus facile du pouvoir excitateur de l'oxydation attribuable à la spermine. en mesurant le rapport qui existe dans les urines entre l'azote total excrété et l'azote de l'urée. J'ai trouvé que, dans certains cas, sous l'influence de la spermine, ce rapport se rapproche de l'unité et passe de 100 : 87 à 100 : 96. La spermine excite donc les oxydations intra-organiques.

» L'action favorable de cette base, constatée par divers expérimentateurs chez les diabétiques, s'explique aussi par une diminution de la spermine produite par le pancréas chez les malades. Les travaux de M. Lépine et de M. Minkowsky ont démontré, comme on sait, que le diabète est étroitement lié aux altérations de cette glande.

» L'action de la spermine à titre de *tonique* et de *nervin* se comprend

donc aisément, puisque cette base accélère les oxydations et restitue au sang ses propriétés de transport de l'oxygène aux éléments nerveux.

» De là, l'oxydation plus rapide des leucomaïnes, la disparition plus complète des matières extractives, enfin la sensation de bien-être général qu'éprouvent les sujets soumis à l'action de cette base, phénomène constaté par tous les observateurs.

» Les circonstances qui amènent une diminution dans la sécrétion de la spermine sont multiples. Non seulement les nombreux organes qui les produisent peuvent s'altérer, comme on le constate notamment dans beaucoup de maladies infectieuses, mais encore la spermine peut être éliminée rapidement, transformée en phosphate insoluble, etc. (bronchite, asthme, anémies, etc.).

» La spermine étant un élément constant du sang normal et de beaucoup de tissus, son administration est absolument sans danger, ainsi que l'ont établi les nombreuses expériences faites avec le chlorhydrate pur et stérilisé. Ces injections ne sont que peu ou pas douloureuses. »

EMBRYOLOGIE. — *Sur la circulation embryonnaire dans la tête chez l'Axolotl.* Note de M. **F. Houssay**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Le système circulatoire de la tête des Vertébrés est très mal connu, à l'exception des gros troncs. Il faut dire que son extraordinaire complication semble défier toute solution simple. Après plusieurs années de recherches, je crois pouvoir ramener cette région au même type vasculaire que les métamères du tronc.

» Je rappelle que, très primitivement, on a dans le tronc (pour chaque moitié du corps) trois vaisseaux longitudinaux : un dorsal, aorte et veine cardinale confondues; un ventral, la veine sub-intestinale. L'un et l'autre résultent de la fusion bout à bout de parablastomères sortis métamériquement de l'intestin (1). Ils sont reliés, en face de la partie postérieure de chaque myotome, par un vaisseau de Mayer. Le troisième vaisseau longitudinal ou *vaisseau latéral*, situé au-dessous du nerf latéral et à son côté interne, résulte de la fusion longitudinale des contacts du parablaste avec l'épiblaste. Il communique avec l'ébauche cardino-aortique par des vaisseaux situés entre les myotomes; donc, typiquement alternes avec les

(1) Voir *Comptes rendus* du 16 mai 1892.

vaisseaux transversaux, quoique leurs embouchures soient voisines. J'appelle ces vaisseaux communiquants *intermétamériques;* sans doute que, dans la partie moyenne de leur trajet, ce sont eux que Rückert a décrits comme irrigant le glomus chez les Sélaciens.

» Au stade suivant, l'aorte et la veine cardinale se séparent l'une de l'autre (on sait que l'aorte peut ensuite, suivant les régions, rejoindre sa congénère ou en rester séparée; je néglige ce phénomène très simple). Étudions ce qui se passe dans les diverses régions du corps.

» I. *Tronc.* — Rien de changé au schéma précédent, sinon que la veine cardinale est séparée de l'aorte et forme dans chaque moitié un quatrième vaisseau longitudinal. Il demeure attaché à l'aorte par de petits filets métamériques visibles encore chez l'adulte. Je pense que ces petits rameaux, continués par mes vaisseaux intermétamériques, sont ceux que Dohrn appelle *A. vertébrales.*

» A part la communication aortique par ces petits rameaux, c'est la veine cardinale qui reçoit dans cette région les vaisseaux de Mayer et les vaisseaux intermétamériques. Ces derniers demeurent nets chez l'adulte; les premiers aussi, et l'on peut reconnaître leur départ dorsal et ventral dans les vaisseaux du péritoine. Il en est de même du vaisseau latéral visible dans le tronc (Widersheim, 3e édition).

» II. *Tête postérieure.* — Du dernier métamère branchial jusque devant le complexe ganglionnaire facial, la cardinale et l'aorte sont encore séparées, mais d'une façon qui n'est pas tout à fait équivalente à ce que nous avons vu dans le tronc. Ici la veine cardinale conserve le départ du vaisseau intermétamérique; mais l'aorte garde l'embouchure du vaisseau branchial. Celui-ci, primitivement identique à un vaisseau de Mayer, en diffère maintenant, par cette différence de la scission artérielle et veineuse dans les deux régions. Le tout ensemble dépend de la localisation de la fonction respiratoire sur les poches métablastiques antérieures.

» Le vaisseau latéral que la veine cardinale croise derrière l'oreille (primitivement au-dessous, elle a passé au-dessus) court à la face *interne* et à la partie supérieure des ganglions craniens, fixant ainsi leur homodynamie avec le nerf latéral, que j'avais indiquée autrefois. Les vaisseaux intermétamériques, au nombre de sept dans cette région (pour six fentes branchiales : l'auriculaire se désigne à nouveau), relient la veine cardinale à ce vaisseau latéral, en passant chacun entre deux ganglions. Le plus antérieur passe entre les deux masses du facial.

» III. *Tête antérieure.* — La veine cardinale et l'aorte ne se séparent pas,

et restent réunies dans la carotide interne, qui continue les *deux* troncs et conserve l'état primitif du vaisseau dorsal.

» Le vaisseau latéral se continue, mais se divise en deux branches supra- et infraorbitaire, suivant les deux troncs nerveux connus, ce qui les indique comme portion du cordon ganglionnaire latéral écartelée par l'œil. Le vaisseau latéral (supérieur seulement au début, les deux branches plus tard) est relié à la carotide (cardino-aortique) par trois vaisseaux intermétamériques (non pas branchiaux) : un entre le facial et le trijumeau (A. choroïdienne), un entre le trijumeau et le ciliaire malgré leur soudure (*A. centralis retinœ*), un troisième entre le ciliaire et le nez. Donc, dans la tête : dix vaisseaux intermétamériques au moins.

» Il m'est impossible de faire ici une bibliographie complète; j'indiquerai seulement quelques raccords avec les observations antérieures.

» Dohrn, poursuivant son excellente mais incomplète idée de l'homodynamie entre l'aorte et la carotide, manque de voir que la carotide se continue aussi avec la cardinale, et conserve, par suite, un caractère tout à fait primitif. La nature morphologique du vaisseau latéral lui échappe. Il l'appelle *carotide extérieure,* et le considère comme détaché de la carotide interne; on peut, en effet, passer soit de l'aorte, soit de la carotide interne dans le vaisseau latéral; mais c'est par le vaisseau intermétamérique interfacial, qui débouche presque au point de convergence de la veine cardinale, aorte et carotide.

» Dohrn a évidemment reconnu quelques vaisseaux intermétamériques de la région branchiale, sans être bien fixé sur leur régularité. Il les appelle *A. vertébrales* et les fait partir de l'aorte; chez l'Axolotl, elles partent certainement de la veine cardinale. Il a, avec la même restriction, reconnu les trois vaisseaux intermétamériques situés entre le ganglion glossopharyngien et la veine hyoïde. Il ne connaît pas ceux de la tête antérieure, ou plutôt les croit branchiaux. Il me semble que les faits que je donne aujourd'hui sont encore plus concordants avec l'idée qu'il poursuivait relativement à la morphologie de la carotide et dont la priorité lui est due.

» Le vaisseau latéral, vu et décrit exactement par Field, du pronéphros au nez, est appelé *jugulaire externe* par cet auteur. Il n'a pas aperçu les vaisseaux intermétamériques de la tête, ce qui, du reste, était accessoire pour son travail.

» Marshall et Bless ont également vu le vaisseau latéral de la tête; ils le nomment *cardinale faciale*, et, d'après eux, il rejoint la cardinale dorsale derrière l'oreille. C'est parfaitement exact; ils ont reconnu en ce point l'un des dix vaisseaux intermétamériques de la tête.

» Il y avait donc un désaccord complet entre de très bons observateurs. Chacun tenait une part de la vérité; mais toutes ces parts étaient différentes. Cela suffit pour montrer à quel point les faits étaient complexes, tout en pouvant rentrer dans une théorie simple. »

ZOOLOGIE. — *Sur le* Belisarius Viguieri, *nouveau Copépode d'eau douce.* Note de M. **Maupas**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« La famille des Harpactides a peu de représentants (*Canthocamptus, Bradya, Ectinosoma*) dans les eaux douces. J'ai donc pensé utile d'en faire connaître un, trouvé à Alger et qui m'a semblé nouveau spécifiquement et génériquement.

» Par ses contours généraux, le corps du *Belisarius* rappelle complètement celui des *Canthocamptus*. De forme cylindrique, il s'atténue très graduellement et lentement d'avant en arrière, sans rétrécissement brusque au passage du thorax à l'abdomen. Sa longueur, non comprises les soies de la furca, varie entre 570 μ et 600 μ pour les femelles, et 530 μ et 560 μ pour les mâles.

» Le premier segment thoracique est distinct et non soudé avec la tête, comme chez toutes les autres Harpactides connues.

» Le bord frontal antérieur est armé d'un rostre long de 20 μ et un peu recourbé du côté ventral.

» Les premières antennes des femelles, composées de huit articles, égalent à peu près la longueur de la tête. Elles portent un bâtonnet sensoriel sur le quatrième article et ressemblent beaucoup à celles des *Canthocamptus*. Un peu plus longues chez les mâles, elles sont préhensiles l'une et l'autre. Les secondes antennes ont quatre articles, une branche externe composée d'un seul article peu développé, et sont garnies à leur extrémité de longues soies coudées.

» Les mandibules, qui, par leur forme, rappellent surtout celles des Notodelphyides, portent un palpe bifurqué, dont chaque branche est composée d'un seul article. Les maxilles ressemblent surtout à celles des *Dactylopus* et des *Thalestris*.

» Les deux paires de pattes mâchoires sont, comme chez les *Heterochæta* et les *Cyclops*, insérées sur une même ligne transversale. L'extérieure, fortement développée, est armée de nombreuses soies et d'un fort crochet. Elle se rapproche beaucoup de celle des *Dactylopus*. L'intérieure

est réduite à une simple lamelle flabelliforme, bordée de soies pennées.

» Les trois premières paires de pattes thoraciques sont assez semblables entre elles. L'endopodite est plus grêle et légèrement plus court que l'exopodite. La quatrième paire est beaucoup plus grêle et plus courte que les précédentes, et son endopodite composé seulement de deux articles. La cinquième paire est réduite à de simples lamelles ciliées et diffère considérablement d'un sexe à l'autre.

» La grande soie terminale de la furca est moitié plus courte et plus épaisse chez la femelle que chez le mâle.

» Le *Belisarius* est complètement aveugle pendant toute son existence, depuis le premier stade nauplien jusques et y compris son état adulte.

» L'appareil génital femelle se compose de deux ovaires accolés l'un à l'autre et logés à la face dorsale du premier segment thoracique. De l'extrémité antérieure de chaque ovaire descend un oviducte simple et rectiligne. Les deux orifices génitaux sont situés à la face ventrale et sur les côtés du segment génital. Un réservoir séminal, de forme tubulaire et placé parallèlement à l'oviducte, existe de chaque côté. La vulve est située sur la ligne médiane, entre les deux orifices génitaux. Un canal étroit en part de chaque côté, pour aller rejoindre les réservoirs séminaux.

» Les œufs sphériques et d'un diamètre de 50μ sont pondus simultanément un par chaque orifice. La mère ne les porte pas réunis dans des sacs, mais les laisse tomber dans l'eau au fur et à mesure de la ponte, ainsi qu'on l'a déjà constaté chez quelques Calanides. Une femelle isolée a pondu jusqu'à 418 œufs.

» Le testicule est simple et logé dans l'avant-dernier segment abdominal. Son long canal déférent, après avoir décrit une première sinuosité dans les deuxième et troisième segment abdominaux, remonte jusqu'à la limite postérieure du premier segment thoracique, d'où il redescend vers son orifice externe, situé dans le premier segment abdominal.

» Un appareil glandulaire, servant à la copulation, existe symétriquement avec le testicule. Il se compose de deux parties : la glande proprement dite, située en avant, et un gros réservoir de forme sphérique, dans lequel s'accumule une substance visqueuse sécrétée par la glande. Le réservoir occupe toujours le segment génital du côté opposé où vient se terminer le canal déférent du testicule. Suivant les individus, ces deux organes alternent indifféremment entre eux à droite ou à gauche. En outre, j'ai rencontré quelques mâles anormaux chez lesquels le testicule et son canal n'existaient pas, mais qui, en revanche, avaient une glande copula-

trice de chaque côté. L'homologie de ces deux organes est donc indiscutable.

» Dans l'accouplement, le mâle, accroché par ses antennes préhensiles aux grosses soies furcales de la femelle, se colle ventre à ventre avec celle-ci et projette simultanément un spermatophore et la substance visqueuse contenue dans le réservoir. En tuant immédiatement la femelle, on retrouve cette substance visqueuse engluant toute la face ventrale du segment génital et au milieu le spermatophore fixé sur la vulve par son mince pédoncule.

» La glande antennale, facile à voir pendant tous les stades naupliens, est remplacée dès le premier stade cyclopoïde par la glande du test. Celle-ci, à son extrémité interne, s'évase en un large entonnoir dans lequel un appareil vibratoire oscille rapidement. Cet appareil vibratoire constitue un nouveau et puissant argument en faveur de ceux qui considèrent cette glande comme l'homologue des organes segmentaires des Annélides.

» Le développement larvaire se divise en six stades naupliens et six stades cyclopoïdes, y compris l'état adulte. Il y a donc onze mues, dont six naupliennes et cinq cyclopoïdes. J'ai constaté une évolution identique chez le *Canthocamptus staphylinus*.

» La durée de l'existence varie avec la température. Par 18° C., la période d'incubation des œufs dure quatre jours; celle des phases larvaires jusqu'à ponte du premier œuf, quinze jours; enfin, la période de maturité jusqu'à la mort, cinquante-huit jours, soit un total de 77 jours. Par une température de 26° C., j'ai vu ces périodes se raccourcir exactement de moitié et donner un total de trente-huit jours. Ces totaux se rapportent à des femelles. Les mâles vivent quelques jours de plus. »

EMBRYOLOGIE. — *Note sur l'évolution de l'embryon de la poule soumis, pendant l'incubation, à un mouvement de rotation continu.* Note de M. **Dareste.**

» Je me suis posé la question suivante : L'embryon peut-il se développer dans un œuf soumis à un mouvement de rotation continu?

» Pour résoudre cette question, je me suis adressé à un habile horloger, M. Château, qui a construit, d'après mes indications, un appareil pouvant être placé dans une étuve d'Arsonval. L'œuf placé dans cet appareil est soumis à un mouvement de rotation tel que son grand axe tourne dans un

plan vertical. On peut, à l'aide d'un changement dans la disposition du volant, augmenter ou diminuer la vitesse de la rotation, et, par conséquent, le nombre de tours que l'œuf accomplit dans un temps donné.

» J'ai commencé ces expériences en diminuant, autant que possible, la vitesse de rotation, qui était alors à peu près de 90 tours par heure.

» Comme je ne puis mettre qu'un seul œuf à la fois dans l'appareil, les expériences ont été très longues, car j'ai voulu les répéter plusieurs fois avant de les publier.

» Or elles m'ont toujours donné le même résultat, quel que fût le sens dans lequel s'opérait le mouvement de rotation, et aussi quand je changeais toutes les douze heures le sens de ce mouvement.

» L'embryon s'est toujours développé d'une manière normale, mais il n'a jamais dépassé la phase qui correspond à l'époque où l'allantoïde commence à sortir en dehors de la cavité abdominale. Le feuillet des lames latérales qui doit former les parois thoraco-abdominales ne s'était point replié au-dessous de l'embryon, et la gouttière abdominale restait largement ouverte. C'est, comme je l'ai montré depuis longtemps, la permanence de cette gouttière qui produit l'*éventration* ou la *célosomie*.

» La rotation continue de l'œuf pendant l'incubation, même en ne se produisant qu'avec une vitesse peu considérable, paraît donc être un obstacle au développement complet de l'embryon. Je ferai remarquer qu'elle le fait périr au moment de la formation de l'allantoïde, c'est-à-dire à une époque que j'ai signalée depuis longtemps, comme une époque critique de la vie embryonnaire.

» Il serait intéressant de savoir si l'on obtiendrait le même résultat en faisant tourner l'embryon de telle façon que le grand axe de l'œuf restât dans un plan horizontal. Mais je ne pourrai m'en assurer qu'en faisant construire un autre appareil. »

PALÉONTOLOGIE. — *Le boghead d'Autun*. Note de MM. **C.-Eg. Bertrand** et **B. Renault**, présentée par M. Albert Gaudry.

« 1. Les corps jaunes du boghead d'Autun sont des restes d'organismes figurés. Ce sont essentiellement des membranes gélosiques conservées dans un milieu ulmique. Les plus importants de ces corps, ceux qui forment les 755 millièmes de la masse, proviennent d'une algue gélatineuse à thalle massif analogue à certaines Pleurococcacées et Chroococcacées. Ces êtres,

que nous avons nommés *Pila bibractensis,* sont représentés par des ovoïdes d'apparence sphérolithique. Les corps jaunes en minces écailles sont des grains de pollen de Cordaïtes macérés, réduits à leur exine. Malgré leur grand nombre, 25 000 à 80 000 par centimètre cube, ils ne contribuent que pour une part assez faible à la formation de la masse. Dans l'affleurement de l'Orme, là où le boghead a été pénétré par des infiltrations noires, nous trouvons une troisième sorte de corps jaunes représentés par de larges lamelles d'épaisseur variable bordées de fins prolongements : ce sont les membranes gélosiques des thalles du *Bretonia Hardingheni* CEB et MH si répandus dans le houiller moyen.

» 2. Les 245 millièmes du boghead qui ne sont pas des Pilas sont formés par une substance brune, granuleuse, englobant de menus débris dont la plupart sont des fragments végétaux diversement humifiés. Cette substance brune est analogue aux précipités ulmiques que les eaux noires de l'Amérique tropicale abandonnent là où elles se mêlent avec des eaux calcaires.

» 3. La couche du boghead d'Autun résulte de l'accumulation de 1600 à 1800 lits de Pilas tombés en même temps que la matière ulmique et les grains de pollen. C'est la précipitation de la matière ulmique qui paraît avoir provoqué la chute des menus fragments qu'on y trouve. Le boghead à *Reinschia australis* CEB et BR de la Nouvelle-Galles du Sud appartient au même type de formation que le boghead d'Autun; son épaisseur et son extension montrent que les couches de cette sorte peuvent avoir une grande importance.

» 4. Les corps jaunes du boghead d'Autun ne sont donc pas des précipitations gommeuses ou des gouttelettes de résine tombées dans une bouillie de houille pulvérisée. Ce ne sont pas davantage des carbures d'hydrogène ou des résines injectées dans un détritus végétal, comme l'apparence sphérolitique des Pilas semblait l'indiquer. La substance brune fondamentale n'est pas un bitume empâtant une accumulation de débris végétaux. Si donc l'on établit par une étude minéralogique approfondie que les corps jaunes du boghead sont analogues à certaines résines fossiles, il en faudra conclure que, si les corps résinomorphes représentent souvent des produits de sécrétion et des produits artificiels, ils peuvent aussi représenter des organes gélifiés après enfouissement et des organismes gélosiques. C'est même le mode général de conservation des organismes gélosiques enfouis dans les milieux ulmiques. De même, si l'on vient à ranger la substance fondamentale du boghead près des bitumes,

il en faudra conclure que, si ces corps sont souvent des produits artificiels, certains représentent des matières ulmiques condensées.

» 5. L'amoncellement des thalles de Pilas en minces lits horizontaux, où ils sont tous au même degré de développement, sans organes sporigènes et sans organes sexuels, fait penser à des chutes de Fleurs d'eau sur le fond d'une eau tranquille. Ces chutes de Fleurs d'eau sont des phénomènes très rapides. La putréfaction n'a pas eu le temps de se développer dans la masse végétale. Il est vrai qu'il s'agit d'un dépôt formé dans des eaux brunes dont la légère acidité est défavorable au développement de nombreuses bactéries.

» 6. La présence de nombreux grains de pollen entre les Pilas du boghead montre que, en même temps que la végétation algologique couvrait le lac d'Autun, il se produisait des pluies de pollen ou pluies de soufre. Comme ces grains de pollen sont encore plus nombreux dans la trame organique des schistes bitumineux et que cette trame organique est la même que la matière fondamentale du boghead, nous en concluons que le boghead n'est qu'un incident dans la formation des schistes bitumineux du permien de l'Autunois. La formation de lenticules de boghead s'est répétée plusieurs fois, mais restreinte et très localisée. Elle n'a repris une certaine extension qu'au moment de la formation du faux boghead.

» 7. Pendant le tassement de la matière végétale, les acides bruns se sont condensés sur les lamelles moyennes des thalles et sur leurs masses protoplasmiques. Les grains de pollen se sont affaissés. La calcite s'est localisée près de la surface des Pilas comme si ces corps eussent été revêtus d'une mince couche gommeuse différenciée par rapport au reste du thalle et par rapport à la matière fondamentale du dépôt. Lorsque la calcite a pu pénétrer dans les thalles, elle y a formé de grands cristaux lamellaires imparfaits. Nous n'avons pas vu de thalles complètement imprégnés par la calcite. Dans la localité de l'Orme, la matière du dépôt a été pénétrée par des infiltrations noires qui ont été envahies par le *Bretonia Hardingheni*. La plus importante des infiltrations qui ont pénétré le boghead, antérieurement à sa compression, est la *thélotite* qui a introduit dans la masse un carbonide. La thélotite s'est enfoncée en suivant la matière fondamentale et parfois en traversant les thalles. Elle forme des poches qui ont refoulé les thalles voisins en les alignant par rapport à elles. La thélotite a teint en rouge-sang les Pilas qui sont dans son voisinage immédiat.

» 8. La réduction de volume éprouvée par les Pilas pendant la com-

pression du boghead et son retrait est environ 6,6. La réduction atteint 2,6 pour le diamètre vertical, 1,6 pour les diamètres horizontaux.

» 9. Les concrétions siliceuses du boghead ne sont pas des organismes étrangers ou des corps accidentellement enfouis et devenus des centres d'attraction pour la silice. Ce sont des parties du boghead déjà solidifié, comprimé, craquelé par retrait, qui se sont regonflées, puis qui ont localisé la silice. Les parties regonflées ont refoulé le boghead voisin en y provoquant des ruptures, des laminages et des déformations. Souvent la masse regonflée a glissé dans sa loge. Les Pilas, le pollen, la matière fondamentale et la thélotite sont regonflés. Cette dernière est profondément modifiée par cette opération. Dans les thalles de *Pila*, la silice s'est localisée sur les masses protoplasmiques en les isolant des parois et en rejetant celles-ci à la périphérie. Dans les thalles les plus gonflés, les parois forment un sac gommeux qui entoure un sphérolithe de calcédoine. Les masses protoplasmiques sont placées entre le sac et le sphérolithe ou retenues entre les rayons du sphérolithe.

» 10. Nous regardons le boghead comme une roche d'origine végétale et ulmique formée dans des eaux brunes presque sans courant, comme celles de certains points des territoires amazoniens. De temps à autre, une abondante végétation algologique envahissait la surface du lac à la manière de nos Fleurs d'eau. Près de là, des forêts de Cordaïtes donnaient de véritables pluies de pollen. Des poissons vivaient dans ces eaux brunes. »

BOTANIQUE FOSSILE. — *Sur la constitution des épis de fructification du* Sphenophyllum cuneifolium. Note de M. R. Zeiller, présentée par M. Daubrée.

« Dans mon Travail sur la *Flore fossile du bassin houiller de Valenciennes,* j'ai décrit et figuré (p. 415-418, Pl. LXIII, fig. 4, 5, 10) quelques épis de fructification de *Sphenophyllum cuneifolium,* assez bien conservés pour qu'on pût y reconnaître certains détails intéressants d'organisation. J'avais constaté notamment que les bractées d'un même verticille paraissaient soudées entre elles à leur base plutôt que simplement contiguës (fig. 10A, 10B); quant aux sporanges, ils m'avaient semblé attachés directement sur les bractées, mais à des distances de l'axe variables suivant le degré de maturité des épis. Certains échantillons montraient même çà et là, entre deux verticilles consécutifs de bractées, des groupes

de deux, parfois de trois sporanges disposés à la suite l'un de l'autre fig. 4, 4A) comme s'ils avaient été rangés le long de ces bractées en séries rayonnantes; mais j'avais pensé qu'il s'agissait là de sporanges détachés et déplacés accidentellement.

» J'ai été amené récemment à reprendre l'étude de ces mêmes épis, à l'occasion de la publication, faite par M. W.-C. Williamson [1], de nouveaux détails sur la constitution et sur l'attribution du fragment d'épi décrit jadis par lui sous le nom de *Volkmannia Dawsoni* [2] et provenant de l'étage inférieur du Houiller moyen du Lancashire. Dans cet épi, les bractées, disposées en verticille, sont soudées à leur base en un disque mesurant environ 4^{mm} de diamètre; les sporanges, ovoïdes, de $1^{mm},5$ à 2^{mm} de longueur, sont rangés par deux ou par trois les uns à la suite des autres en série rayonnante au-dessus de chaque bractée, de manière à former autour de l'axe, en regard de chaque entrenœud, deux ou trois, quelquefois quatre cercles concentriques, d'ordinaire un peu irréguliers. Ils sont fixés non sur les bractées elles-mêmes, mais à l'extrémité de grêles pédicelles qui se détachent de la face supérieure du limbe de celles-ci, dans la portion où elles sont soudées les unes aux autres, et qui courent ensuite parallèlement à elles, à très faible distance de leur face ventrale. L'axe de l'épi est un axe vasculaire plein à développement centripète, en forme de triangle à côtés concaves, à sommets tronqués, constitué, en un mot, exactement comme le bois primaire des *Sphenophyllum*. M. Williamson avait pensé jadis que cet épi devait appartenir à un *Sphenophyllum* ou à un *Asterophyllites;* mais il est revenu depuis lors sur cette attribution, en raison des caractères tout spéciaux de ces fructifications, et il rapporte définitivement aujourd'hui cet épi au genre *Bowmanites* de Binney, sous le nom de *B. Dawsoni*.

» Frappé de l'identité de certains caractères avec ce que j'avais observé chez le *Sphenoph. cuneifolium*, j'ai examiné à nouveau les échantillons que j'avais entre les mains; j'ai réussi à dégager, sur l'un d'entre eux, de nouveaux épis mieux conservés que les premiers, et j'ai pu compléter cette étude par l'examen d'excellents spécimens du terrain houiller de la Belgique, que M. F. Crépin, directeur du Jardin botanique de l'État, à Bruxelles, a eu l'extrême obligeance de m'envoyer en communication.

---

(1) *On the organisation of the fossil plants of the Coal measures*, Parts XVII et XVIII (*Phil. Trans. Roy. Soc.*, 1890 et 1891).

(2) *On the organization of* Volkmannia Dawsoni (*Mem. lit. and phil. Soc. of Manchester*, 3e série, t. V).

» J'ai reconnu ainsi que les épis du *Sphen. cuneifolium* étaient de tout point *identiques*, tant comme constitution que comme dimensions des diverses parties, à l'épi décrit par M. Williamson : les sporanges y sont réellement plurisériés, c'est-à-dire rangés, dans chaque verticille, suivant plusieurs cercles concentriques. Cette disposition, que je n'avais observée qu'en quelques points, sur des épis très mûrs et déjà dépouillés d'une partie de leurs sporanges, et que j'avais, dans ces conditions, attribuée à un dérangement fortuit, se retrouve d'une façon constante sur des épis moins avancés, mais assez développés déjà pour que les sporanges soient un peu séparés les uns des autres, et non plus fondus en une masse charbonneuse à structure indiscernable comme dans les épis plus jeunes. Sur les échantillons les mieux conservés, on distingue les pédicelles sporangifères, qui, à leur extrémité, se recourbent vers l'axe de l'épi, formant sur une partie du contour du sporange un cordon saillant, distinct du reste de la paroi de celui-ci par les cellules plus grandes qu'on observe à sa surface. Quelques sporanges sont ouverts, divisés en quelque sorte en deux valves par une fente longitudinale : peut-être ces grandes cellules jouaient-elles un rôle dans la déhiscence.

» L'aspect de ces sporanges, ainsi attachés au bout de ces pédicelles recourbés, est exactement, à part les dimensions moindres, celui de sporocarpes de *Marsilea*. L'analogie paraît du reste n'être pas purement superficielle : M. Williamson a reconnu en effet, dans le pédicelle de chaque sporange, un cordon vasculaire bien caractérisé, qui prouve qu'on n'a pas affaire là à une simple formation épidermique, comme pour les sporanges de Fougères ou de Lycopodinées. Il faut, à ce qu'il semble, regarder ces pédicelles comme représentant des lobes ventraux des bractées, analogues au lobe fertile des frondes d'Ophioglossées, ou à ceux des Marsiléacées; seulement ils portent à leur extrémité non pas une série de sporanges comme chez les premières, ou plusieurs de sores comme chez ces dernières, mais un sporange unique à paroi formée d'une seule assise de cellules; M. Williamson a observé, à l'intérieur de ce sporange, de très nombreuses spores, de $0^{mm},10$ à $0^{mm},12$ de diamètre, hérissées de pointes comme celles du *Selaginella inæqualifolia*, et les mêmes dans tous les sporanges, du moins dans tous ceux sur lesquels ont porté les préparations.

» De cette constitution des épis du *Sphen. cuneifolium*, il ressort que, si les *Sphenophyllum* rappellent les Lycopodinées par la structure de leur axe, ils s'en éloignent notablement par la disposition toute spéciale de

leur appareil fructificateur, qui tend à les rapprocher plutôt des Rhizocarpées, et qu'ils doivent donc bien décidément être considérés comme formant une classe distincte parmi les Cryptogames vasculaires.

» J'ajoute que le genre *Bowmanites* doit désormais disparaître de la nomenclature, les *B. cambiensis* et *B. germanicus* étant, à n'en pas douter, aussi bien que le *B. Dawsoni*, des épis de *Sphenophyllum* et pouvant même appartenir, comme lui, au *Sphen. cuneifolium.* »

GÉOLOGIE. — *Aperçu sur la constitution géologique des régions situées entre Bembé et le pic Crampel (Congo) d'après les échantillons recueillis par M. Jean Dybowski.* Note de M. **Stanislas Meunier.**

« Au cours de l'expédition qu'il vient d'accomplir, M. Jean Dybowski a recueilli un certain nombre d'échantillons de roches qu'il a bien voulu m'adresser. Une Carte permet de relever la situation d'où proviennent chacun des spécimens et d'arriver à un premier aperçu sur la constitution géologique d'une région qui n'a pu encore être étudiée.

» L'itinéraire suivi, entre Bembé sur l'Oubangui jusqu'au Bled-el-Kouti, est très peu sinueux et se dirige sensiblement du sud au nord, avec une légère inclinaison vers l'est; ses deux extrémités sont situées, la première par $3^\circ 7' 20''$ latitude nord et $17^\circ 30' 00''$ longitude est, et la seconde par $7^\circ 26' 30''$ latitude nord et $17^\circ 54' 10''$ longitude est; il représente environ 360^{km}.

» De l'origine du chemin parcouru, nous avons des échantillons représentant le seuil de Bangui; ils consistent en granulite blanche, à grains très fins, renfermant très peu de mica et des géodes de quartz parfaitement cristallisé. Des infiltrations ferrugineuses ont pénétré dans les fissures, et la surface des blocs est souvent très ocracée. En lames minces, les veinules ferrugineuses encadrent les grains quartzeux d'une manière très remarquable. On doit sans doute trouver l'origine de ces accidents dans les amas épais et continus de limonite globulifère des environs de Bembé. Il est possible de faire des lames translucides dans cette curieuse formation et l'on constate alors sa structure éminemment concrétionnée : en certains points, l'oxyde de fer a empâté des quantités de grains quartzeux très anguleux, de très petites dimensions. Le minerai dont il s'agit et dont l'âge géologique paraît très récent, est exploité activement dans toute la région habitée par les Dakoas; M. Dybowski nous a envoyé un spécimen de fer

obtenu par son moyen et qui paraît très malléable et assez pur. On retrouve la même formation dans le pays Yabanda, et la collection comprend des scories de fourneau résultant de son traitement métallurgique.

» Il faut conclure, des spécimens que j'ai étudiés, que la route suivie par M. Dybowski recoupe trois massifs au moins de roches cristallines, auxquelles ne paraissent associées aucunes formations stratifiées. Ils se présentent : 1° à Zouli, par 5°46′30″ latitude nord et 17°31′20″ longitude est; à Yabanda et au pic Crampel, extrémité nord du voyage.

» *Zouli.* — De Zouli, nous ne pouvons étudier qu'un très beau gneiss noir, surmicacé, à feuillets très minces. Une coupe mince y montre, au microscope, un mélange très intime de quartz granulitique, de mica noir, d'orthose et de microcline, avec de nombreux minéraux accessoires. Parmi ceux-ci, les plus nettement visibles sont le fer oxydulé parfois très bien cristallisé, la tillimanite en petits prismes très actifs, le sphène, le zircone, souvent localisé dans le mica, l'apatite, la cordiérite.

» *Yabanda.* — Le second massif rocheux dont M. Dybowski m'a envoyé des échantillons concerne les hauts plateaux du pays des Marbas et les environs de Yabanda.

» La roche fondamentale y paraît être une granulite parfois très schistoïde, qui se débite en tables assez minces. Dans cette roche à grains très fins, le mica est en toutes petites paillettes; le feldspath abondant se teint, en beaucoup de points, de nuances rosées ou jaunâtres; il comprend de l'orthose et du plagioclase. En lame mince, au microscope, le microcline se signale de tous côtés. On distingue des grains de sphène et de petits zircons bien cristallisés et très nombreux.

» Près de Yabanda, c'est-à-dire à 200^{km} environ au nord de Bembé, M. Dybowsky a recueilli un quartzite schistoïde oligistifère, qui ressemble intimement à certaines itabirites du Brésil et qui renferme des nodules de fer peroxydé sensiblement pur. L'oligiste qui se montre dans la roche, au microscope, sous la forme d'un fin réseau, entre les grains de quartz, passe en maints endroits à la limonite et c'est sans doute la principale origine du minerai de fer récent qui se retrouve ici sur une vaste surface, avec les caractères déjà décrits aux environs de Bembé.

» *Pic Crampel.* — Enfin le massif du pic Crampel paraît constitué par des roches cristallines plus anciennes que les précédentes. Le sommet de la montagne consiste en un très beau gneiss à mica noir, dont les feuillets (dans le petit échantillon que j'ai sous les yeux) sont très contournés et peu parallèles entre eux. Le mica y fait de petits nids; le feldspath remarquablement abondant est fort grenu et d'une limpidité exceptionnelle. A la loupe, on y reconnaît nettement le mélange de l'orthose et du plagioclase.

» La roche, vue en lames minces au microscope sous un grossissement de 80 diamètres, présente une structure éminemment granulitique. Le mica y est en lamelles très écartées les unes des autres, peu larges et de nuances verdâtres ou brunâtres, se colorant brillamment dans la lumière polarisée. Le quartz est assez difficile à distinguer du feldspath sans l'emploi de la lumière polarisée; il constitue des grains très arrondis

noyés dans les silicates. Outre l'orthose, on observe beaucoup de microcline, remarquablement riche en inclusions localisées dans les régions centrales de chaque grain.

» On doit considérer comme un accident de ce gneiss une roche presque entièrement quartzeuse, à structure très grenue, dans laquelle sont disséminées de rares lamelles micacées noirâtres et brunâtres et qui passe insensiblement au quartz hyalin proprement dit. Un échantillon consiste en une sorte de talcschiste; un autre est une belle diorite quartzifère dont la présence dans ce massif offre certainement de l'intérêt.

» Le sol d'une vallée a fourni une roche blanche schistoïde, à grains très fins, qui se rapproche intimement des variétés de leptynites dont on connaît des exemples dans les Alpes et en Laponie. La schistosité de cette belle roche est accompagnée d'une orientation uniforme de la plupart de ses éléments cristallins, d'où résulte que la préparation s'éclaire ou s'assombrit d'*ensemble* pour des directions déterminées du plan de polarisation.

» A cette roche est associé un quartzite talcifère qui se rapproche d'une manière très singulière des itacolumites du Brésil. Un minéral talcqueux y est mélangé au quartz, en petites lamelles qui contribuent d'une manière efficace à la structure schisteuse très caractérisée des échantillons. »

M. **Léopold Hugo** adresse une Note : « Sur les spires étoilées latérales à la nébuleuse de la Lyre. »

La séance est levée à 4 heures trois quarts. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 4 juillet 1892.

(*Suite.*)

Association française pour l'avancement des Sciences, fusionnée avec l'Association scientifique de France (fondée par Le Verrier en 1864), *reconnue d'utilité publique. Congrès de Marseille,* 1891. — *M. Jacques Léotard, la disparition ou l'extension de diverses espèces animales.* Paris; broch. in-8°.

Mesure de l'intensité de la pesanteur dans la salle du comparateur universel au Bureau international des Poids et Mesures, à Breteuil, par le commandant Defforges, du Service géographique de l'armée française. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; 1 fascicule in-8°.

Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch naturwissenschaftliche Classe. Achtundfünfzigster Band. Wien, 1891; 1 vol. in-4°.

Annual Report of the Board of regents of the Smithsonian Institution, showing the operations, expenditures and condition of the Institution, to july 1890. Washington, 1891; 1 vol. in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 11 juillet 1892.

Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert Ier, *prince souverain de Monaco, publiés sous sa direction avec le concours du baron* Jules de Guerne, *chargé des travaux zoologiques à bord.* Fascicule II : *Contribution à l'étude des Spongiaires de l'Atlantique du Nord,* par M. E. Topsent. Imprimerie de Monaco, 1892; 1 vol. gr. in-4°.

Traité d'Optique, par E. Mascart. Tome III, 1er fasc. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; 1 vol. in-8°.

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. Gaston Darboux et Jules Tannery. 2e série, t. XVI, mai 1892 (Tome XXVII de la collection). Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; fasc. in-8°.

Contribution à l'étude de la septicémie gangréneuse chez le cheval, par M. Delamotte. Paris, Asselin et Houzeau, 1891; 1 fasc. in-8°.

Les dérivés tartriques du vin, par le Dr Carles. Bordeaux, Feret et fils; Paris, G. Masson, 1892; 1 br. in-8°.

Observations of double stars made at the United States naval Observatory. Part second, 1880-1891, by Asaph Hall, Professor of Mathematics, U. S. Navy. Washington, government printing office, 1892; 1 vol. gr. in-4°.

Iconography of australian salsolaceous plants, by baron Ferd. von Mueller. Melbourne, 1891; 1 fasc. in-4°.

Jahresbericht der königl. Böhm. Gesellschaft der Wissenschaften für das Jahr 1891. Prag, 1892; 1 fasc. in-8°.

Sitzungsberichte der königl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, 1891. *Vestnik kralovske ceske spolecnosti náuk trida mathematicko.* Prirodovecka; 1 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 4 juillet 1892.)

Note de M. *F. Parmentier*, Sur les altérations des eaux ferrugineuses :

Page 54, ligne 19, *au lieu de* 11 avril 1881, *lisez* 11 avril 1888.